



CONSTRUÇÃO DA ESCOLA ALEGRINHO
RELATÓRIO TÉCNICO DE PROJETO EXECUTIVO

MAIO DE 2025

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Construção da Escola Alegrinho
Contato	Suelene Marcondes de Souza Faria
E-mail	manutencaosmecpa@gmail.com
Líder do projeto	Pedro Henrique Justiniano
Coordenador	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	CONTRATO 167/2021
Data do documento	02/05/2025

Responsável Técnico – Coordenação

Aloísio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG-97.132 /D	

Responsável Técnico – Projeto Civil

Rafael Barbosa Carreira Arquiteto e urbanista	
Nº CAU: 00A1554115	

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	12
2. OBJETIVO	13
3. INFRAESTRUTURA	14
3.1. Canteiros de Obras.....	14
3.2. Serviços Preliminares	14
4. LIMPEZAS E DEMOLIÇÕES	15
5. ESTRUTURAL	16
5.1. Estruturas de Concreto Armado	16
5.2. Referências Normativas Essenciais	16
5.3. Referências Normativas Complementares	16
5.4. Diretrizes Autorais	16
5.5. Classe de Agressividade Ambiental	17
5.6. Fundações.....	19
5.7. Capacidade de Carga nas Estacas	19
5.8. Método de Décourt e Quaresma (1978)	20
5.9. Resumo dos resultados	21
5.10. Fôrma, Desforma e Escoramento.....	22
5.11. Armadura.....	23
5.12. Concreto Estrutural.....	23
5.13. Transporte	23
5.14. Lançamento e Adensamento.....	24
5.15. Cura.....	25
5.16. Plano de Concretagem	25
5.17. Controle Tecnológico e de Qualidade.....	25
6. SISTEMA VERTICAL.....	27
6.1. Alvenaria de Vedação.....	27
6.1.1. Sequência de Execução.....	27
6.1.2. Conexões e Interfaces.....	28
6.1.3. Normas Técnicas Relacionadas	28
6.2. Alvenaria de Elementos Vazados – Cobogós.....	29
6.2.1. Sequência de Execução.....	29

6.2.2.	Conexões e Interfaces.....	29
6.2.3.	Normas Técnicas Relacionadas.....	29
6.3.	Alvenaria em Drywall.....	29
6.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	29
6.3.2.	Sequência de Execução.....	30
6.3.3.	Normas Técnicas Relacionadas.....	30
6.4.	Divisórias em Granito.....	30
6.4.1.	Sequência de Execução.....	31
7.	ESQUADRIAS.....	32
7.1.	Portas de Madeira.....	32
7.1.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	32
7.1.2.	Sequência de Execução.....	33
7.1.3.	Normas Técnicas Relacionadas.....	33
7.2.	Portas de Alumínio.....	33
7.2.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	33
7.2.2.	Sequência de Execução.....	33
7.3.	Portas em Vidro.....	34
7.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	34
7.3.2.	Sequência de Execução.....	34
7.4.	Janelas de Alumínio.....	34
7.4.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	34
7.4.2.	Sequência de Execução.....	35
7.5.	Vergas e Contravergas em Concreto.....	35
7.5.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	35
7.5.2.	Sequência de Execução.....	35
7.6.	Acabamentos.....	35
7.6.1.	Emassamento com Massa a Óleo.....	35
7.6.1.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	35
7.6.1.2.	Sequência de Execução.....	36
7.6.2.	Pintura Esmalte.....	36
7.6.2.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	36

7.6.2.2.	Sequência de Execução	36
7.7.	Acessórios	36
7.7.1.	Peitoril em Granito.....	36
7.7.1.1.	Caracterização e Dimensões do Material	36
7.7.1.2.	Sequência de Execução	36
7.7.2.	Brise metálico.....	37
7.8.	Resumo de Acabamentos de Esquadrias.....	38
8.	SISTEMA DE COBERTURA	39
8.1.	Sistema Estrutural	39
8.2.	Norma Técnicas Relacionadas	39
8.3.	Condições de Cálculo.....	39
8.4.	Materiais e Montagem	40
8.4.1.	Estrutura Metálica	40
8.4.2.	Telhas Metálicas	42
8.4.3.	Pintura	42
8.4.4.	Manutenção.....	43
9.	REVESTIMENTO INTERNOS E EXTERNOS	44
9.1.	Chapisco.....	44
9.2.	Emboço/ Massa única	44
9.3.	Impermeabilização.....	45
9.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	45
9.3.2.	Sequência de Execução.....	45
9.4.	Revestimento Cerâmico	46
9.4.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	46
9.4.2.	Sequência de Execução.....	46
9.4.3.	Resumo de Acabamentos Cerâmicos	47
9.5.	Gesso Desempenado	47
9.5.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	47
9.5.2.	Sequência de Execução.....	47
9.6.	Forro de Fibra Mineral	47
9.6.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	48

9.6.2.	Sequência de Execução.....	48
9.7.	Emassamento Massa Corrida (PVA)	49
9.7.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	49
9.7.2.	Sequência de Execução.....	49
10.	SISTEMA DE PISOS.....	50
10.1.	Lastro de Brita	50
10.1.1.	Sequência de Execução	50
10.2.	Piso de Concreto	50
10.2.1.	Sequência de Execução	50
10.3.	Contrapiso Áreas Secas	50
10.3.1.	Sequência de Execução	51
10.4.	Contrapiso Áreas Molhadas	51
10.4.1.	Sequência de Execução	51
10.5.	Piso em porcelanato	51
10.5.1.	Sequência de Execução	52
10.5.2.	Conexões e Interfaces com os Demais Elementos Construtivos	52
10.6.	Soleira em Granito.....	52
10.6.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	52
10.6.2.	Sequência de Execução	52
10.7.	Piso Intertravado.....	53
10.7.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	53
10.7.2.	Sequência de Execução	53
10.7.3.	Normas Técnicas Relacionadas.....	54
10.8.	Resumo de Pisos.....	54
11.	PINTURAS	55
11.1.	Fundo Selador	55
11.1.1.	Sequência de Execução	55
11.2.	Pintura Látex Acrílica.....	55
11.2.1.	Sequência de Execução	55
11.3.	Normas Técnicas Relacionadas	55
11.4.	Resumo de Pinturas	56

12.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	57
12.1.	Objetivo	57
12.2.	Normas Relacionadas ao Projeto	57
12.3.	CrITÉrios de Dimensionamento	57
12.4.	Sistema de abastecimento	57
12.5.	Altura dos Pontos Hidráulicos.....	58
12.6.	Especificações de Materiais Hidráulicos.....	59
13.	INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	60
13.1.	Objetivo	60
13.2.	Normas Relacionadas ao Projeto	60
13.3.	Coleta e Transporte	60
13.4.	Ventilação	60
13.5.	Caixas de Inspeção	61
13.6.	Especificações de Materiais Sanitários	61
14.	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	62
14.1.	Especificações de Materiais	62
15.	INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS	63
15.1.	Objetivos.....	63
15.2.	Normas Relacionadas ao Projeto	63
15.3.	Coleta e Transporte	63
15.4.	Calhas	63
15.5.	Condutores Verticais	64
15.6.	Caixas de Areia	64
15.7.	Especificações dos Materiais	65
16.	instalações sanitárias e hidrossanitárias	66
16.1.	Metodologia de Execução	66
16.2.	Materiais e Equipamentos	66
16.3.	Processo Executivo	67
16.4.	Tubulações Aéreas.....	67
16.5.	Tubulações Embutidas	67
16.6.	Tubulações Enterradas.....	68
16.7.	Meios de Ligação.....	68
16.7.1.	Tubulações de PVC Soldadas	68

17.	INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL	70
17.1.	Materiais e Processo executivo	70
17.1.1.	Tubulações.....	70
17.1.2.	Materiais.....	71
17.1.3.	Disposições Construtivas	72
18.	INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	73
18.1.	Ambientes climatizados	73
18.2.	Materiais e Processo executivo	73
18.2.1.	Generalidades.....	73
18.2.2.	Tubulações.....	73
18.2.3.	Condensadoras.....	74
18.2.4.	Evaporadoras.....	74
18.2.5.	Premissas Básicas de Cálculo	74
19.	INSTALAÇÕES DE EXAUSTORES	76
19.1.	Áreas com Exaustores.....	76
19.2.	Materiais e Procedimentos	76
19.2.1.	Generalidades.....	76
19.2.2.	Sistema de Exaustão	76
20.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	78
20.1.	Normas Técnicas Relacionas ao Projeto.....	78
20.2.	Instalações Elétricas.....	80
20.2.1.	Generalidades.....	81
20.2.2.	Quadro de Distribuição e Disjuntores.....	81
20.2.3.	Temperatura.....	81
20.2.4.	Eletrodutos	82
20.2.5.	Fios e Cabos	82
20.2.6.	Tomadas	83
20.2.7.	Critérios Gerais	83
21.	CABEAMENTO ESTRUTURADO E CFTV.....	85
21.1.	Normas Técnicas Relacionas ao Projeto.....	85
21.2.	Generalidades	85
21.3.	Caixas de Passagem e Conduletes.....	85
21.4.	Eletrodutos	86

21.5.	Fios e Cabos.....	86
21.6.	Instalações	86
21.7.	Instalações de CFTV	87
21.8.	Instalações de Cabeamento Estruturado.....	87
21.9.	Conexão com a Internet	88
22.	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	89
22.1.	Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto	89
22.2.	Condições Gerais	89
22.3.	Características Técnicas	90
22.3.1.	Principais Fatores	90
22.3.2.	Subsistema de Captação	90
22.3.3.	Subsistema de Descida	91
22.3.4.	Subsistema de Aterramento.....	91
22.4.	Notas	91
22.5.	Outras Recomendações	92
23.	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO.....	93
23.1.	Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto	93
23.2.	Procedimentos.....	94
23.3.	Edificação e Área de Risco.....	94
23.4.	Procedimentos administrativos	95
23.5.	Acesso de Viaturas até a Edificação	96
23.6.	Saídas de Emergência	97
23.6.1.	Cálculo da População	98
23.6.2.	Dimensionamento das saídas de emergência	100
23.6.3.	Acessos.....	102
23.6.4.	Guarda-corpos e Corrimãos.....	103
23.7.	Brigada de Incêndio.....	104
23.7.1.	Ações de Prevenção	105
23.7.2.	Ações de Emergência	106
23.8.	Iluminação de Emergência	106
23.8.1.	Manutenção das Instalações.....	107
23.9.	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio	108
23.9.1.	Notas Técnicas	109

23.10. Sinalização de Emergência	109
23.10.1. Sinalização de Proibição	110
23.10.2. Sinalização de Orientação e Salvamento	110
23.10.3. Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio	112
23.10.4. Sinalização Complementar	114
23.11. Extintores	115
23.11.1. Características e Critérios para Distribuição	115
23.11.1.1. Capacidade extintora	116
23.11.1.2. Dimensionamento	116
23.11.1.3. Considerações	117
23.12. Hidrantes	118
23.12.1. Hidrante de Recalque	118
23.12.2. Abrigo	119
23.12.3. Requisitos Específicos	119
23.12.4. Distribuição dos Hidrantes e ou Mangotinhos	120
23.12.5. Dimensionamento dos Sistema	120
23.12.6. Reservatório e Reserva de Incêndio	121
23.12.7. Bombas de Incêndio	122
23.12.8. Tubulações e Conexões	122
23.12.9. Canalização Preventiva	122
23.12.10. Resumo Sistema de Hidrantes	124
23.13. Compartimentação Horizontal e Vertical	124
23.13.1. Compartimentação vertical	125
23.13.1.1. Lajes entrepisos	125
23.13.1.2. Selagem dos shafts	125
23.13.1.3. Acesso controlado	126
23.13.1.4. Compartimentação horizontal	126
24. CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
ANEXO I – RELATÓRIO DE SONDAGEM	128

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 5-1 – Resistência total da estaca	20
Equação 5-2 – Resistência de ponta da estaca	20
Equação 5-3 – Resistência lateral na estaca	20
Equação 23-1 – População	99
Equação 23-2 – Número de unidades de passagem	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Localização do Complexo da Escola Municipal Alegrinho	12
Figura 4-1 – Área a ser limpa	15
Figura 23-1 – Largura mínima de vias de acesso	97
Figura 23-2 – Medida da largura em corredores e passagens	100
Figura 23-3 – Abertura das portas no sentido do trânsito	101
Figura 23-4 – Dimensões de guardas e corrimãos	103
Figura 23-5 – Placa M1	114
Figura 23-6 – Dispositivo de recalque no passeio público	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 5-1 - Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118/2014.	17
Tabela 5-2 - Tabela 7.1 da ABNT NBR 6118/2014.	18
Tabela 5-3 - Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118/2014.	18
Tabela 5-4 - Cobrimentos adotados em projeto.	19
Tabela 5-5 - Parâmetro do solo de Décourt-Quaresma (1978)	21
Tabela 5-6 - Resumo dos resultados das estacas no método Décourt-Quaresma	22
Tabela 7-1 – Resumo de Esquadrias	38
Tabela 9-1 – Resumo de Revestimentos Cerâmicos	47
Tabela 10-1 – Resumo de Pisos	54
Tabela 11-1 – Resumo de Pisos	56
Tabela 12-1 – Cálculo de reserva	58
Tabela 12-2 - Altura dos Pontos Hidráulicos	58
Tabela 18-1 – Tipo de Split Hi-Wall	74
Tabela 20-1 – Temperatura	81
Tabela 20-2 – Cores	83
Tabela 23-1 – Grupo E – Educacional e cultura física	96
Tabela 23-2 – Cargas de Incêndio específica por ocupação	98
Tabela 23-3 – Dados para o dimensionamento das saídas	99
Tabela 23-4 – Estimativa populacional por pavimento	100

Tabela 23-5 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas	102
Tabela 23-6 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas	103
Tabela 23-7 – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio.....	105
Tabela 23-8 – Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização	110
Tabela 23-9 – Sinalização de Proibição	110
Tabela 23-10 – Sinalização de Orientação e Salvamento.....	111
Tabela 23-11 – Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme	113
Tabela 23-12 – Sinalização Complementar – Mensagens Escritas	114
Tabela 23-13 – Capacidade extintora mínima de extintor portátil	116
Tabela 23-14 – Classificação das edificações quanto à carga de Incêndio	116
Tabela 23-15 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe A	117
Tabela 23-16 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe B	117
Tabela 23-17 – Distância máxima a ser percorrida para o risco classe C, D e K.....	117
Tabela 23-18 – Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos	120
Tabela 23-19 – Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho	120
Tabela 23-20 – Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio Mínima (m ³) ..	121
Tabela 23-21 – Resumo do Sistema de Hidrantes e Mangotinhos	124
Tabela 23-22 - Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)	125
Tabela 23-23 - Tabela de resistência ao fogo para alvenarias.....	126

1. APRESENTAÇÃO

A obra a ser executada é o Complexo Educacional / Escola Alegrinho a ser implantado na Rua Lourdes Souza Santos, bairro Colina Verde, município de Pouso Alegre, CEP 37561-101, nas coordenadas -22.288543, -45.91771.

A referida escola irá atender a educação básica municipal, em específico alunos com faixa etária entre 4 e 6 anos. A infraestrutura a ser construída poderá atender um total de 220 alunos em período integral ou 440 em 2 turnos.

O projeto de construção contempla os seguintes ambientes: área de segurança/secretaria, secretaria, diretoria, sala de supervisão, sala de professores, salas almoxarifados/depósitos de materiais de limpeza, brinquedoteca, biblioteca, 11 salas de aula, cozinha, depósitos de alimentos secos e gelados, espaço de lazer, brinquedoteca e banheiros.



Figura 1-1 - Localização do Complexo da Escola Municipal Alegrinho

Fonte: Google Earth

2. OBJETIVO

O memorial descritivo, como parte integrante de um projeto executivo, tem a finalidade de caracterizar criteriosamente todos os materiais e componentes envolvidos, bem como toda a sistemática construtiva utilizada. Tal documento relata e define integralmente o projeto executivo e suas particularidades.

Constam do presente memorial descritivo a descrição dos elementos constituintes do projeto arquitetônico, com suas respectivas sequências executivas e especificações.

Constam também no Memorial a citação de leis, normas, decretos, regulamentos, portarias, códigos referentes à construção civil, emitidos por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, ou por concessionárias de serviços públicos.

3. INFRAESTRUTURA

3.1. Canteiros de Obras

Haverá no canteiro as seguintes instalações e dispositivos:

- Container para depósito/ ferramentaria de obra, com isolamento térmico;
- Container para escritório de obra, com isolamento térmico;
- Container para refeitório, com isolamento térmico;
- Banheiro Químico 110 x 120 x 230 cm;
- Ligação de água provisória para canteiro;
- Ligação provisória com entrada de energia, padrão Cemig;
- Tapume fixo para fechamento de obra em telha metálica galvanizada, com dimensões de 3,00 x 2,20 m, com reaproveitamento.
- Os containers terão ligação provisórias.

3.2. Serviços Preliminares

Será instalado para indicação da obra:

- Placa de obra em chapa de aço galvanizado, o modelo deverá ser solicitado a secretaria responsável, para seguir o padrão do recurso;
- Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 1,50 m.

4. LIMPEZAS E DEMOLIÇÕES

Para o início da reforma, será feito primeiramente todas as demolições e remoções necessárias da edificação.

A limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores está sendo prevista. Assim como, o corte raso e recorte de árvores e a remoção de raízes remanescentes.



Figura 4-1 – Área a ser limpa

Fonte: DAC Engenharia

5. ESTRUTURAL

5.1. Estruturas de Concreto Armado

Esta documentação possui como objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para a execução de estruturas de concreto armado nos diferentes tipos de instalações. O padrão a ser descrito poderá ser aplicado de acordo com a natureza do empreendimento.

5.2. Referências Normativas Essenciais

- ABNT NBR 06118:2014 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 06120:2019 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 06122:2019 Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 08681:2003 Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

5.3. Referências Normativas Complementares

- ABNT NBR 7680:2015 Concreto – Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1 - Resistência à compressão axial;
- ABNT NBR 12655:2015 Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação – procedimento;
- ABNT NBR 14931:2004 Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

5.4. Diretrizes Autorais

Para efeitos deste Padrão Normativo, devem ser aplicados os procedimentos e requisitos recomendados pela ABNT (NBR 9062 e NBR 14931), bem como todas as normas por estas referenciadas, estando para tal obedecidos os padrões estabelecidos pela projetista (DAC ENGENHARIA).

A execução das estruturas de concreto projetadas conforme requisitos das normas ABNT (em particular das Normas NBR 6118 e NBR-9062) e de todos os normativos de Engenharia Civil da DAC ENGENHARIA e que contenham elementos de concreto armado.

Os resíduos resultantes de toda e qualquer atividade do processo executivo, como lama de concretagem e sobras de ferragens, devem ser destinados e descartados em locais apropriados e previamente definidos pelo setor de meio ambiente responsável.

5.5. Classe de Agressividade Ambiental

De acordo com o item 6.4.2 da norma NBR 6118:2014, a agressividade ambiental de uma estrutura em projeto deve ser classificada de acordo com a Tabela 5-1. Esta classificação está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas de concreto.

Tabela 5-1 - Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118/2014.

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118/2014

De acordo com o tipo de utilização, por se tratar de uma escola no ambiente urbano será adotada a classe de agressividade de número II, moderada, com pequeno de deterioração da estrutura.

Estabelecida a classe de agressividade foi então definida a qualidade do concreto a ser utilizado. Considerando a classe de agressividade moderada e a Tabela 5-2, adotaríamos concreto C25 e relação água-cimento maior do que 0,60, porém será

adotada a resistência de 30 MPa para o concreto, ou seja, será utilizado o concreto de classe C30, com controle rigoroso nas dimensões dos elementos.

Tabela 5-2 - Tabela 7.1 da ABNT NBR 6118/2014.

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.
^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: NBR 6118/2014

Um dos critérios normativos ligados à durabilidade diz respeito ao cobrimento das armaduras, disposto no item 7.4.7 da NBR 6118:2014, que é definido em função das condições de exposição da estrutura. O item 7.4.7.2 prescreve que seja respeitado um cobrimento nominal (cobrimento mínimo + tolerância de execução Δc) determinado na Tabela 5-3 em função da classe de agressividade ambiental.

Tabela 5-3 - Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118/2014.

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.
^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.
^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.
^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: NBR 6118/2014

De acordo com a classificação mostrada acima, será considerado o valor de cobrimento para as fundações, pilares, vigas e lajes conforme a Tabela 5-4. A execução da obra deve garantir o controle rigoroso nas dimensões dos elementos, conforme NBR 6118 de 2014, itens 7.4.7 e 7.4.7.4.

Tabela 5-4 - Cobrimentos adotados em projeto.

Elemento Estrutural	Cobrimento (mm)
Fundação	40 mm
Vigas	25 mm
Pilares	25 mm
Lajes	20 mm

Fonte: NBR 6118/2014

5.6. Fundações

As fundações foram dimensionadas a partir da análise dos ensaios realizados no terreno, ensaio de penetração padronizado, também chamado de Standart Penetration Test (SPT), que é executado no transcorrer da sondagem a percussão com o propósito de se obterem índices de resistência à penetração do solo (Norma ABNT NBR 6484).

O laudo da sondagem encontra-se anexo à presente documentação. Os resultados da análise consistiram em obter a capacidade de carga média a partir do método de Décourt- Quaresma. O tipo de fundação, devido à baixa resistência do solo nas camadas superiores, é bloco sobre estacas. Sem a presença de nível de água foram analisadas estacas do tipo escavada mecanicamente para a edificação. A profundidade média para obter a resistência máxima do solo, ou seja, a camada impenetrável é variável de cada furo SPT, sendo assim, foi definida uma cota média de quinze metros de profundidade.

5.7. Capacidade de Carga nas Estacas

A estimativa da carga admissível na cota de apoio das estacas da edificação foi realizada com base nos dados obtidos através dos furos de sondagem SPT. Para isso, foi aplicado o método de Décourt e Quaresma (1978). O resultado final da carga admissível na cota de apoio das estacas foi obtido de acordo com a média dos

resultados de SPT na cota de quinze metros para as estacas do tipo escavada mecanicamente.

Resistência total da estaca:

$$R_c = R_p + R_l$$

Equação 5-1 – Resistência total da estaca

Onde:

R_c : Resistência total da estaca;

R_p : Resistência de ponta da estaca;

R_l : Resistência lateral da estaca.

5.8. Método de Décourt e Quaresma (1978)

Resistência de ponta da estaca:

$$R_p = \alpha K_{dq} N A_p$$

Equação 5-2 – Resistência de ponta da estaca

Onde:

α : Coeficiente de resistência de ponta (0,85 para estacas Strauss em contato com argila);

K_{dq} : Parâmetro do solo;

N : Número médio do SPT ao nível da base da estaca;

A_p : Área da base/ponta da estaca;

Resistência lateral na estaca:

$$R_l = \sum \beta_i \cdot 10 \cdot \left(\frac{N_i}{3} + 1 \right) A_{s,i}$$

Equação 5-3 – Resistência lateral na estaca

Onde:

β_i : Coeficiente de resistência lateral (0,80 para estacas Strauss em contato com argila);

N_i : Número médio de SPT na camada;

$A_{s,i}$: Área da seção transversal da estaca;

Tabela 5-5 - Parâmetro do solo de Décourt-Quaresma (1978)

Parâmetro Kdq (Décourt-Quaresma)	
Tipo de Solo	K _{dq} [kPa]
Areia	400,0
Areia argilosa	400,0
Areia argiloso-siltosa	400,0
Areia silto-argilosa	400,0
Areia siltosa	400,0
Argila	120,0
Argila arenosa	120,0
Argila arenoso-siltosa	120,0
Argila silto-arenosa	120,0
Argila siltosa	120,0
Silte	200,0
Silte arenoso-siltoso	250,0
Silte arenoso	250,0
Silte argiloso-arenoso	200,0
Silte argiloso	200,0

Fonte: Décourt-Quaresma (1978)

5.9. Resumo dos resultados

A resistência total em tonelada-força de cada furo SPT para as estacas do tipo escavada em dois diâmetros diferentes, vinte e cinco centímetros e quarenta centímetros. A cota de apoio considerada para estes resultados foi de quinze metros de profundidade.

Tabela 5-6 apresenta a resistência total em tonelada-força de cada furo SPT para as estacas do tipo escavada em dois diâmetros diferentes, vinte e cinco centímetros e quarenta centímetros. A cota de apoio considerada para estes resultados foi de quinze metros de profundidade.

Tabela 5-6 - Resumo dos resultados das estacas no método Décourt-Quaresma

Furo	Resistência Total (tf)		
	Hélice contínua	Escavada mecanicamente	
	D30	D25	D40
SPT01	9,5	19,6	37,4
SPT02	-	19,3	36,8
SPT03	10,4	26,5	52,4
SPT04*	-	22,0	40,9
SPT05	11,0	22,2	41,2
SPT06	-	22,5	42,4
Média	10,3	22,0	41,8
*Considerado a cota de quatorze metros para o furo número 04			

Fonte: Décourt-Quaresma

5.10. Fôrma, Desforma e Escoramento

Devem ser obedecidas as prescrições da Norma NBR 14931. As fôrmas devem ser fabricadas com materiais em perfeitas condições, e reaproveitamentos devem ser previstos.

As formas devem ter seus alinhamentos, prumo e níveis verificados por topografia, antes do lançamento do concreto.

O posicionamento e nivelamento dos chumbadores ou outras peças metálicas de fixação a serem embutidas no concreto devem ser verificadas por topografia, antes do lançamento, e 24 horas após a concretagem. É fundamental a leitura do projeto da estrutura metálica para garantia da fixação.

Quando o escoramento descarregar diretamente no solo e não houver elementos que definam a capacidade de suporte, deverão ser feitas sondagens de reconhecimento ou outros ensaios que definam a taxa de carga admissível do terreno em toda a área do escoramento.

5.11. Armadura

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. O aço a ser utilizado deve obedecer ao prescrito nas Normas NBR-7480 e NBR-7481.

O posicionamento da armadura deve ser garantido por meio de ferragens adicionais e outros dispositivos adicionais de sustentação.

O cobrimento da armadura deve ser garantido pela utilização de pastilhas de argamassa de cimento e areia traço 1:3 em volume, em consonância com o estabelecido na Norma NBR-6118.

5.12. Concreto Estrutural

O concreto é do tipo preparado em obra com betoneira, com resistência a compressão com fck apresentado em projeto, tanto para fundação quanto para superestrutura. Caso seja necessário preparo do concreto em obra. O preparo deve obedecer às prescrições da Norma NBR-14931. No preparo do concreto por meio de betoneira com caçamba carregadora, deve ser observada a seguinte ordem de colocação dos materiais:

- Água;
- Agregado graúdo;
- Cimento;
- Agregado Miúdo.

5.13. Transporte

Devem ser seguidas as prescrições da Norma NBR-14931.

O transporte horizontal do concreto deve ser feito com carrinhos de mão, carros de duas rodas, pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³, caminhões agitadores e vagonetes sobre trilhos, não sendo permitido o transporte de concreto em caminhões basculantes.

As rodas dos carrinhos de mão, carros de duas rodas e dos pequenos veículos, devem ser de material macio (borracha), a fim de se evitar a segregação dos materiais.

A distância máxima de transporte horizontal de concreto não deve ultrapassar:

a) a distância de 50 m, no caso de carrinhos de mão ou qualquer outro transporte não motorizado;

b) a distância de 200 m, no caso de pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³.

O transporte inclinado do concreto deve ser feito por correias transportadoras ou calhas-chicanas. Conforme prescrição da Norma NBR 14931.

O transporte vertical de concreto deve ser feito por guindaste equipado com caçamba de descarga pelo fundo ou por elevador.

O transporte do concreto por bomba deve ser feito cuidadosamente. Os tubos devem ser limpos antes e depois de cada concretagem, os tubos devem ser lubrificados com argamassa anteriormente a utilização. O concreto deve apresentar boa consistência de trabalhabilidade.

O transporte do concreto por caminhão betoneira deve ser feito de forma que o volume da betonada não deve ultrapassar a 60% do volume da cuba quando o caminhão funcionar como betoneira, podendo chegar a 80% quando o caminhão funcionar apenas como agitador.

Qualquer que seja o equipamento utilizado para o transporte do concreto, deverá estar em perfeitas condições sob o aspecto da segurança, bem como do cumprimento do objetivo ao qual se destina.

5.14. Lançamento e Adensamento

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931.

O vibrador deve ser aplicado verticalmente, distantes de 1,5 vezes o seu raio de ação;

A agulha do vibrador não deve ser deslocada horizontalmente na massa do concreto e deve ser introduzida e retirada lentamente, de maneira que o orifício formado se feche naturalmente;

A agulha do vibrador deve penetrar totalmente na massa de concreto e mais 2 a 5 cm na camada anterior caso esteja endurecida;

O tempo para permanência do vibrador em um mesmo ponto deve ser de no máximo 30 segundos.

O concreto deve ser espalhado preferencialmente com o uso de enxadão não sendo permitido o uso do vibrador para essa operação.

O conjunto do vibrador utilizado deve ser adequado para o tipo de serviço, possuir quantidade bem dimensionada e ainda possuir um conjunto reserva.

5.15. Cura

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Com água-aspersão, irrigação, submersão ou recobrimento com areia ou sacos de anagem -mantidos úmidos durante pelo menos 7 dias, no caso de cimento Portland comum; 10 dias no caso de cimento de altos fornos e 20 dias para os pozolânicos;
- Com membrana de cura - a superfície deve ser pulverizada com uma emulsão apropriada, aplicada de acordo com as recomendações do Fabricante, não sendo permitido o trânsito de pessoas ou equipamentos, durante as aplicações e o tempo de cura;
- A vapor - deve ser feita após o início de pega e sempre com um mínimo de 2 horas após a concretagem, devendo-se controlar os tempos de acréscimo, estabilização e decréscimo de temperatura, considerando-se o mínimo de 10 horas para o ciclo de cura.

5.16. Plano de Concretagem

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. Deve ser executado um plano de concretagem anteriormente ao início do serviço, no qual deve constar, também, detalhes das juntas de concretagem e suas localizações. Esse plano deverá ser submetido à apreciação do DAC ENGENHARIA.

5.17. Controle Tecnológico e de Qualidade

A especificação e o controle da resistência do concreto devem obedecer ao disposto na NBR 14931 e suas Normas referenciadas NBR 7212 e NBR 12655. A concretagem das fundações em solos agressivos deverá ser objeto de estudos especiais realizados por tecnologia do concreto.

A contratada deverá apresentar um plano da qualidade para execução da estrutura de concreto, contendo todos os procedimentos executivos e de controle de

qualidade. Esse plano da qualidade deverá ser submetido à DAC ENGENHARIA, para avaliação e aprovação. A documentação da execução da estrutura de concreto deve obedecer aos requisitos da Norma NBR 14931 e, também, aos procedimentos especificados e determinados pela DAC ENGENHARIA.

6. SISTEMA VERTICAL

6.1. Alvenaria de Vedação

- **Blocos de concreto 14x19x39 cm**, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;

Largura: 14 cm, Altura: 19 cm; Profundidade: 39 cm;

Aplicação: Térreo, Pavimento Superior e Platibanda.

- **Blocos cerâmicos 05x10x20 cm**, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;

Largura: 05 cm, Altura: 10 cm; Profundidade: 20 cm;

Aplicação: Balcão Cozinha.

6.1.1. Sequência de Execução

As paredes de alvenaria devem ser executadas de acordo com as dimensões e espessuras constantes do projeto. Antes de iniciar a construção, os alinhamentos das paredes externas e internas devem ser marcados, preferencialmente, por meio de miras e níveis a laser ou, no mínimo, através de cordões de fios de arame esticados sobre cavaletes; todas as saliências, vãos de portas e janelas, etc., devem ser marcados através de fios a prumo.

As aberturas de rasgos (sulcos) nas alvenarias para embutimento de instalações só podem ser iniciados após a execução do travamento (encunhamento) das paredes.

A demarcação das alvenarias deverá ser executada com a primeira fiada de blocos, cuidadosamente nivelada, obedecendo rigorosamente às espessuras, medidas e alinhamentos indicados no projeto, deixando livres os vãos de portas, de janelas que se apoiam no piso, de prumadas de tubulações e etc.

O armazenamento e o transporte serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais. Deverão ser armazenados cobertos, protegidos de chuva, em pilhas não superiores a 1,5m de altura.

Após o assentamento, as paredes deverão ser limpas, removendo-se os resíduos de argamassa.

6.1.2. Conexões e Interfaces

O encontro da alvenaria com as vigas superiores (encunhamento) deve ser feito com tijolos cerâmicos maciços, levemente inclinados, somente uma semana após a execução da alvenaria.

6.1.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 6460, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão;
- ABNT NBR 7170, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;
- ABNT NBR 8041, Tijolo maciço para alvenaria – Forma e dimensões – Padronização;
- ABNT NBR 8545, Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento;
- ABNT NBR 15270-1, Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos;
- ABNT NBR 15873/2010 – Coordenação Modular para Edificações
- ABNT NBR 6136/2008 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Requisitos
- ABNT NBR 7184:92 – Determinação da resistência à compressão;
- ABNT NBR 8215/1983 - Prisma de Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria Estrutural Preparo e ensaio à Compressão;
- ABNT NBR 15270-2, Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15961-1/2011 - Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto;
- ABNT NBR 15961-2/2011 - Alvenaria estrutural — Blocos de concreto — Parte 2: Execução e controle de obras;
- ABNT NBR 12118/2011 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14321 – Paredes de Alvenaria Estrutural – Determinação da resistência ao cisalhamento;
- ABNT NBR 14322 – Paredes de Alvenaria Estrutural – Verificação da resistência à flexão simples ou à flexão-compressão;

- ABNT NBR 10837:89 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- ABNT NBR 8798:85 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto.

6.2. Alvenaria de Elementos Vazados – Cobogós

Peças pré-fabricadas em concreto de medidas 50x50x7cm, de primeira qualidade, leves, com as faces planas, e cor uniforme. O acabamento deve ser em pintura acrílica segundo cor indicada no quadro de cores. Compõem o painel em cobogós, base, pilares, testeira superior com acabamento em pré-moldado de concreto.

- Peça: Largura: 50cm; Altura: 50cm; Profundidade: 7cm.

Aplicação: Térreo e Pavimento Superior.

6.2.1. Sequência de Execução

Os blocos devem ser assentados com argamassa de cimento, areia e adesivo plastificante e revestidos conforme especificações do projeto de arquitetura.

6.2.2. Conexões e Interfaces

Iniciar pelo piso, assentar os elementos vazados, providenciando bom acabamento da interface com fechamentos laterais e superior.

6.2.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 6136, Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

6.3. Alvenaria em Drywall

6.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Placas de drywall, cor branca uniforme e primeira qualidade;

Aplicação: Térreo e Pavimento Superior.

6.3.2. Sequência de Execução

A marcação das paredes deve ser feita com um nível (laser, esquadro régua e trena). Necessário que se utilize uma linha para marcar onde será a posição das guias. É recomendável também utilizar a linha giz, ou linha marcadora para fazer as marcações. Os pisos devem estar acabados ou, no mínimo com contrapiso pronto.

Seguindo as marcações as guias devem ser instaladas sendo parafusadas no piso e no teto com espaçamentos de 60cm entre parafusos. A instalação da parede se inicia pelos vãos das portas, na ausência de portas, inicia-se pela extremidade. A altura da parede é que determina o tamanho dos montantes que são instalados de 40cm a 60cm entre eixos. A paginação dos montantes que vão determinar a instalação das placas de drywall, por isso, é necessária muita atenção na paginação e fixação dos montantes para que evite o corte desnecessário de placas e evitar os mesmos pontos de encontro de emendas de placas.

As aberturas devem ser confeccionadas de acordo com o projeto, os montantes devem ser duplos, unidos por face a face. Caso as portas e janelas sejam fixadas com parafusos o interior dos montantes devem conter uma peça de madeira para que possa receber parafusos e proporcionar a resistência esperada. As placas devem ser cortadas de acordo com a paginação da parede e aberturas existentes, as placas devem ser cortadas com 1cm a menos para facilitar o acabamento da parede.

6.3.3. Normas Técnicas Relacionadas

ABNT NBR 15758, Sistemas construtivos em chapas de gesso drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Requisitos para sistemas usados como paredes.

6.4. Divisórias em Granito

Placas de granito, cinza andorinha de ferragens em latão cromado e espessura de 3 cm. O comprimento das placas é especificado e apresentado no projeto, e as alturas serão de 1,90m.

Aplicação: Térreo e Pavimento Superior.

6.4.1. Sequência de Execução

A instalação deve ser feita após a aplicação dos revestimentos internos do ambiente, como o piso, a parede, que envolve um processo de alinhamento e perfuração para a fixação da estrutura e das chapas, dispondo de profissionais qualificados que garantem o melhor custo-benefício.

7. ESQUADRIAS

As esquadrias são utilizadas como elemento de fechamento de vãos, principalmente através das janelas e portas. Estes componentes da edificação asseguram a proteção quando há penetração da luz natural e da água. Com a sua evolução, as esquadrias deixaram apenas de proteger e adquiriram também o lugar de decoração de fachadas.

As esquadrias devem atender as especificações e detalhes estabelecidos pelo projeto arquitetônico.

7.1. Portas de Madeira

7.1.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Madeira

Deverá ser utilizada madeira de lei, sem nós ou fendas, não ardida, isenta de carunchos ou brocas. A madeira deve estar bem seca. As folhas de porta deverão ser executadas em madeira compensada de 35 mm, com enchimento sarrafeado, semi-ôca, revestidas com compensado de 3 mm em ambas as faces. Os marcos e alisares (largura 8cm) deverão ser fixados por intermédio de parafusos, sendo no mínimo 8 parafusos por marco.

- Ferragens

As ferragens deverão ser de latão ou em liga de: alumínio, cobre, magnésio e zinco, com partes de aço. O acabamento deverá ser cromado. As dobradiças devem suportar com folga o peso das portas e o regime de trabalho que venham a ser submetidas. Os cilindros das fechaduras deverão ser do tipo monobloco. As portas internas poderão utilizar cilindros comuns. Nas portas indicadas em projeto, onde se atende a NBR 9050, serão colocados puxadores especiais no lado interno.

- Porta de madeira, de abrir, 80 x 210cm;
- Porta de madeira, de abrir, 90 x 210cm.

Aplicação: Vide projeto arquitetônico e tabela de detalhamento de esquadrias.

7.1.2. Sequência de Execução

Primeiramente, a porta deve estar do tamanho correto. Em seguida, deve ser colocado as dobradiças na lateral da porta. A direção das dobradiças vai depender do lado que se deseja que a porta abra. Elas devem ser colocadas a 15 cm do topo e do pé da porta e devem estar no mesmo lado e viradas para a mesma direção.

Corte a madeira no batente para encaixar as dobradiças. Mais uma vez, deve-se tomar cuidado para não cortar demais, pois as dobradiças devem ficar alinhadas à face externa do batente.

Logo, parafuse novamente as dobradiças à porta. Alinhe as dobradiças com a área cortada no batente. É melhor colocar um parafuso em cada dobradiça por vez.

As portas deverão ser pintadas antes da instalação.

7.1.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 7203, Madeira serrada e beneficiada;
- ABNT NBR 15930-1, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Terminologia simbologia;
- ABNT NBR 15930-2, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Requisitos.

7.2. Portas de Alumínio

7.2.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Porta de alumínio de abrir com lambri;
- Portão de grade;
- Porta de Aço de enrolar, tipo lâmina raiada, com abertura manual.

Aplicação: Vide projeto arquitetônico e tabela de detalhamento de esquadrias.

7.2.2. Sequência de Execução

Posicionar o batente no prumo, encostando os pés das ombreiras sobre o nível da base do vão e mantendo a folga existente entre o batente e o vão igualmente espaçada para ambos os lados.

Em seguida, posicionar uma régua de alumínio entre as taliscas da parede do vão e alinhar o batente junto a ela. Verificar o prumo e o nível das ombreiras, utilizando

um prumo de face e nível, qualquer diferença deve ser ajustada por meio de cunhas de madeira. Fixar as ombreiras com cunhas de madeira instaladas contra as faces do vão, para travar o conjunto, distanciadas cerca de 10 cm dos pontos de fixação (furação).

Para a fixação dos batentes nos vãos devem ser tomados cuidados de modo a não envergar as ombreiras e as travessas pela colocação de cunhas, que devem ser postas o mais próximo possível dos cantos dos batentes. Para fixação com parafusos deve-se fixar o batente na alvenaria utilizando furadeira, brocas, buchas e parafusos.

7.3. Portas em Vidro

7.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Porta de correr de alumínio, com duas folhas;
- Vidro Liso de espessura 4 mm.

Aplicação: Vide projeto arquitetônico e tabela de detalhamento de esquadrias.

7.3.2. Sequência de Execução

Utilizar gabarito para portas na medida do vão devidamente no esquadro. Aplicar selante nas guarnições/ molduras e fixa-las no vão devidamente revestido. Aparafusar a moldura com buchas e parafusos. Posicionar a folha de porta na moldura, ajustando-a. Fixar as portas nas molduras/ guarnições. Realizar verificações para verificar se as portas correm adequadamente e realizar ajustes necessários.

7.4. Janelas de Alumínio

7.4.1. Caracterização e Dimensões do Material

As janelas serão de alumínio na cor natural, fixadas nas paredes. Os vidros deverão ter espessura mínima de 6mm e ser lisos nos casos de painéis maiores. Para especificação, observar a tabela de esquadrias no Projeto Arquitetônico.

- Janela de Alumínio, acabamento anodizado, tipo maxim-ar;
- Vidros lisos com 4mm de espessura.

7.4.2. Sequência de Execução

A colocação das peças deverá garantir perfeito nivelamento, prumo e fixação, verificando se as alavancas ficam suficientemente afastadas das paredes para a ampla liberdade dos movimentos. Além de garantir vedação com silicone nas quinas para evitar entrada de água na edificação.

7.5. Vergas e Contravergas em Concreto

7.5.1. Caracterização e Dimensões do Material

As vergas e contravergas serão de concreto moldado in loco, com largura e comprimento variável de acordo com a esquadria em questão, embutidas na alvenaria.

7.5.2. Sequência de Execução

Sobre os vãos de portas e sobre/sob as janelas deverão ser construídas vergas de concreto armado. As vergas se estenderão, para além dos vãos, 50 cm para cada lado. Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura deverá ser executada verga contínua sobre todos eles.

Aplicar desmoldante na área de fôrma que ficará em contato com o concreto. Fixar a fôrma nas laterais da alvenaria já elevada, e executar o escoramento, posicionando os pontaletes que sustentarão a peça. Conferir posicionamento, rigidez, estanqueidade e prumo da fôrma. Posicionar a armadura com espaçadores para garantir o cobrimento mínimo. Concretar as vergas e promover a retirada das fôrmas quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas.

7.6. Acabamentos

7.6.1. Emassamento com Massa a Óleo

7.6.1.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Massa Corrida a Base de Óleo;
- Lixa para Superfície em Madeira.

Aplicação: Portas em Madeira

7.6.1.2. Sequência de Execução

- Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação;
- Aplicar em camadas finas com espátula ou desempenadeira até obter o nivelamento desejado;
- Aguardar a secagem final para efetuar o lixamento final e remoção do pó.

7.6.2. Pintura Esmalte

7.6.2.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Tinta Esmalte Sintético;
- Fundo para Superfície Metálica;
- Fundo Nivelador para Madeira Branco;
- Lixa para Superfície Metálica e Superfície em Madeira;
- Solvente Diluente.

Aplicação: Portas em Madeira e Portas Metálicas.

7.6.2.2. Sequência de Execução

- Diluiu-se o produto, e com a superfície já preparada (fundo e lixamento), aplicar a tinta com uso de trincha ou rolo;

7.7. Acessórios

7.7.1. Peitoril em Granito

7.7.1.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Peitoril em Granito;
- Argamassa Colante;
- Rejunte Cimentício Colorido.

Aplicação: Janelas.

7.7.1.2. Sequência de Execução

- Cortar com serra circular parte das laterais para abrigar os avanços do peitoril;

- Limpar a superfície onde será assentada a peça, deixando-a livre de irregularidades, poeira ou outros materiais que dificultam a aderência da argamassa;
- Molhar toda a superfície utilizando broxa;
- Aplicar argamassa no substrato e na peça de mármore/granito e passar desempenadeira dentada;
- Assentar, primeiramente as peças das extremidades e conferir nível e prumo; - Esticar a linha guia para assentamento das demais peças;
- Repetir o procedimento de assentamento das peças até completar o peitoril;
- Quando necessário, efetuar corte da peça com serra circular adequada para mármore e granitos;
- Conferir alinhamento e nível;
- Fazer o acabamento da parte inferior do peitoril;
- Proteger o peitoril com madeirite ou similar para não ser danificado durante a execução da fachada.

7.7.2.Brise metálico

Também conhecido como brise-soleil (do francês “quebra sol”), ele é um elemento arquitetônico que geralmente é formado por lâminas e pode ser visto tanto na fachada quanto no interior de construções.

Protege o interior de um ambiente da incidência da luz solar, ele também melhora a ventilação do local, sendo assim, acaba garantindo o conforto térmico do ambiente. Outra finalidade é fornecer privacidade, já que as lâminas impedem que as pessoas de fora vejam o que acontece do lado de dentro da construção. Além disso, esse elemento ainda tem função estética e, por isso, ele está sendo colocado cada vez mais em projetos residenciais.

7.8. Resumo de Acabamentos de Esquadrias

Tabela 7-1 – Resumo de Esquadrias

Especificação de Acabamento	Modelo	Ambiente
Pintura Esmalte Sintético cor branco		Portas e Janelas
Peitoril Granito		Janelas

Fonte: DAC Engenharia

8. SISTEMA DE COBERTURA

É contemplado no projeto de estrutura metálica a Cobertura da Escola Municipal Alegrinho. O detalhamento e as listas de materiais estão dispostos nas pranchas de desenho.

8.1. Sistema Estrutural

Em relação ao sistema estrutural da cobertura, tem-se a seguinte composição:

- As treliças das coberturas são ou fixadas por apoios sobre as vigas ou em pilar metálico, sendo os pilares e os apoios chumbados;
- As terças metálicas são fixadas nas treliças e formam o sistema longitudinal, responsável por transferir as cargas da cobertura para as treliças;
- As telhas metálicas são fixadas nas terças da cobertura;
- Há contraventamentos e linhas de corrente para fazer o travamento, respectivamente, das treliças e das terças.

8.2. Norma Técnicas Relacionadas

Para o cumprimento do projeto conforme as normatizações técnicas brasileiras, foram utilizadas as normas:

- NBR 8800/2008 – Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios;
- NBR 6120/1980 – Cargas para cálculo de estruturas em edificações;
- NBR 6123/1988 – Forças devido ao vento em edificações;
- NBR 14762/2008 – Dimensionamento de perfis formados a frio.

8.3. Condições de Cálculo

Sobre as condições de cálculo, de acordo com o item 4.7.1 da NBR 8800 deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em consideração os estados limites últimos e de serviço, sendo as ações classificadas de acordo com a NBR 8681 como permanentes, variáveis e/ou excepcionais.

As ações permanentes são as que ocorrem com valores constantes durante toda a vida útil da estrutura. No presente projeto serão utilizadas as ações

permanentes diretas, as quais correspondem ao peso próprio da cobertura e todos os elementos construtivos fixos à estrutura.

As ações variáveis são aquelas que apresentam variações ao longo da vida útil da edificação, onde podem ser consideradas as cargas provenientes de sobrecarga de utilização e de vento.

8.4. Materiais e Montagem

8.4.1. Estrutura Metálica

Os elementos estruturais (montantes, banzos, diagonais, terças) são em Aço ASTM-A36, com soldas do tipo E60XX. Os elementos dos pilares e reforços longitudinais, fabricados em Perfil W e H são em Aço ASTM 572 Gr50, com solda do tipo E70XX.

Os elementos empregados no projeto devem ser novos e de primeira qualidade, com a exigência de certificado de qualidade e procedência. Na falta desses certificados a contratante pode exigir ensaios por firmas ou instituições especializadas, empregando as normas ASTM e ABTN e sem ônus algum para a contratante. Dessa forma serão obtidas as reais características mecânicas do material empregado.

Caso seja necessária a substituição de algum perfil, seja por indisponibilidade do material no mercado ou por aproveitamento de material em estoque, deve ser submetida à aprovação do responsável pela fiscalização da obra a fim de que sejam verificadas as consequências da substituição quanto à resistência e à estabilidade da estrutura.

As devidas precauções devem ser tomadas no manejo e armazenamento dos perfis com o objetivo de evitar danos (amassamento, distorções e deformações) e, conseqüentemente, seja prejudicada a eficiência da estrutura. Estando danificado, a peça avulsa ou conjunto deverá ser consertado ou substituído sob fiscalização pela obra antes de ser utilizado.

Se for preciso fazer algum reparo nos componentes a serem empregadas, deverá passar pela aprovação do responsável pela fiscalização da obra.

Tanto a carga na oficina quanto a descarga no campo são de responsabilidade da contratada. O armazenamento deverá ser feito em local isento de umidade e sujeira, adequado à guarda de materiais metálicos.

Referente aos equipamentos necessários para a montagem da estrutura metálica, a responsabilidade do emprego, da segurança, da manutenção e da capacidade dos equipamentos é da contratada.

É importante que, sendo possível, as montagens sejam executadas utilizando-se de equipamentos móveis. Havendo necessidade de mastros ancorados, deve ser passado por aprovação do responsável pela fiscalização.

A respeito dos transeuntes e veículos usados, a contratada responde pelos danos que venham a ocorrer. Os andaimes devem ser protegidos contra acidentes, fornecendo o máximo de segurança aos operadores. Fica estabelecido que a qualquer momento a fiscalização pode exigir segurança adicional.

Antes de se proceder as treliças e terças, todas as medidas devem ser conferidas in loco para garantir compatibilidade geométrica, inclusive as folgas, de modo que o ônus em caso de não compatibilidade será arcado pela contratada.

A contratada deverá garantir a estabilidade da estrutura durante as diferentes fases da montagem através de escoramentos e travamentos temporários. Em caso de deformações permanentes e outros problemas estruturais que possam acontecer no período de montagem por falta de maiores precauções, serão de responsabilidade da contratada, que terá que arcar com os custos dos reparos que forem necessários.

Não será permitido forçar peças, partes e montagens que estão em dimensão inadequada para se adaptarem às respectivas conexões com a estrutura e outras peças, exceto peças pré-tracionadas de contraventamentos. Não será permitido também a montagem de peças que apresentarem fissuras, inclusão de escórias, bolhas e outros defeitos como deformações e empenamentos.

A contratada fica encarregada de prever os métodos de montagem e distribuição de materiais, bem como as dificuldades e obstáculos que serão encontrados na obra, incluso aquelas que serão oriundas dos serviços de terceiros e do funcionamento das instalações da contratante. Dessa forma, não são aceitos quaisquer custos adicionais para a contratante oriundas dessas situações.

Durante a montagem, tanto em oficina como in loco, deve-se prover contraventamentos e fixações provisórias em quantidade suficiente para que a estrutura seja mantida em segurança e resista aos esforços derivados do peso próprio da estrutura, esforços devidos aos ventos, esforços de montagem e esforços decorrentes da operação de equipamentos de montagem.

8.4.2. Telhas Metálicas

As telhas metálicas do projeto de cobertura principal da quadra são do tipo trapezoidais, modelo termoacústico, com duas chapas em aço galvanizado e isolamento em PU com espessura 30mm. As telhas metálicas a serem empregadas devem estar de acordo com os requisitos exigidos na NBR 14514/2008 – Telhas de Aço revestido de seção trapezoidal – requisitos.

A fixação das telhas deve ser feita do beiral até a cumeeira, sendo fixada simultaneamente em águas opostas. Além disso, devem ser colocadas por fiadas e obedecer à inclinação estabelecida em projeto e respeitar a inclinação mínima exigida pelo tipo de telha.

Necessita-se da colocação de rufos metálicos nos encontros dos planos das telhas com os planos verticais, empenas e paredes, a fim de se evitar infiltrações de águas. No encontro entre os planos das telhas e os planos horizontais, devem ser colocadas calhas metálicas, conforme especificados no projeto pluvial, com fixação ao longo das extremidades das telhas.

O manejo e armazenamento das telhas deve ser tal que garanta a sua integridade e não as deformem a ponto de se tornarem inutilizáveis.

8.4.3. Pintura

Toda a superfície metálica a ser pintada deverá estar completamente limpa, isenta de gorduras, umidade, ferrugem, incrustações, produtos químicos diversos, pingos de solda, carepa de laminação, furos, etc.

A preparação da superfície constará basicamente de jateamento abrasivo, de acordo com as Normas Técnicas e obedecendo as seguintes notas gerais:

- Depois da preparação adequada da superfície deverá ser aplicado 2 demãos de fundo anticorrosivo a base de cromato de zinco e posteriormente 2 demãos de pintura esmalte;
- O mínimo de demãos é duas, porém, aplica-se quantas demãos forem necessárias para um acabamento perfeito;
- Quanto à qualidade, a tinta é de primeira linha;
- Deverão ser respeitados os intervalos entre as demãos conforme a especificação dos fabricantes.

Todos os elementos estruturais, bem como as telhas, deverão receber pintura, sendo o padrão de cores definido conforme projeto arquitetônico.

8.4.4. Manutenção

Para uma durabilidade maior do projeto, deverão ser previstas manutenções periódicas. As coberturas deverão ser limpas a cada 3 meses a fim de que não acumule sujeira e não cause infiltrações, sendo necessário aumentar a frequência para a cada 2 meses nos períodos chuvosos e de muita ventania.

9. REVESTIMENTO INTERNOS E EXTERNOS

Foram definidos para acabamento materiais padronizados, resistentes e de fácil aplicação.

9.1. Chapisco

Nas paredes de alvenaria, é necessário a realização de revestimentos como chapisco, massa única para pintura ou emboço para recebimento de cerâmica.

Na aplicação de chapiscos, inicialmente, deve-se molhar razoavelmente toda a superfície da alvenaria. Isso é necessário para que não ocorra absorção, por parte dos blocos, da água necessária à cura do chapisco.

Logo em seguida, deve-se preparar uma argamassa no traço de 1:3 de cimento e areia média ou grossa sem peneirar. Então, deve-se chapar a argamassa do chapisco com energia (de baixo para cima) cobrindo todo o substrato, quando ainda úmido, com fina camada desta argamassa de aproximadamente 5 mm (praticamente o tamanho do agregado).

A intenção é obter uma superfície o mais irregular possível e com ancoragens mecânicas suficientes para perfeita aderência da camada seguinte. Por fim, deve-se aguardar o endurecimento e resistência mecânica do chapisco.

Aplicação: Faces internas e externas das paredes em alvenaria.

9.2. Emboço/ Massa única

Primeiramente, deve-se garantir que houve a pega completa do chapisco. Então, o revestimento é iniciado de cima para baixo. Além disso, a superfície deve estar previamente molhada.

Em seguida, é necessária a execução de “taliscas” ou tacos, a fim de proporcionar prumo ao revestimento acabado e alinhamento perfeito; dando assim o aspecto final à alvenaria; além de auxiliar na definição da espessura do revestimento. Após a consolidação das taliscas, podem ser executadas faixas-mestras (guias) espaçadas de 2 metros, no máximo.

Por fim, procede-se ao emassamento da parede e ao desempenho da argamassa de emboço por meio de um sarrafo, apoiado nas mestras.

Aplicação: Faces internas e externas das paredes em alvenaria.

9.3. Impermeabilização

Os serviços de impermeabilização terão primorosa execução por pessoal que ofereça garantia dos trabalhos a realizar, os quais deverão obedecer rigorosamente às normas e especificações a seguir:

Para os fins da presente especificação ficam estabelecidos que, sob a designação de serviços de impermeabilização tem-se como objetivo realizar obra estanque, isto é, assegurar, mediante o emprego de materiais impermeáveis e outras disposições, a perfeita proteção da construção contra penetração de água.

Desse modo, a impermeabilização dos materiais será apenas uma das condições fundamentais a serem satisfeitas: a construção será “estanque” quando constituída por materiais impermeáveis e que assim permaneçam, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contando que tais deformações sejam previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou de grandes deformações.

Durante a realização dos serviços de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, a pessoas estranhas ou a operários não diretamente afeitos àqueles serviços.

9.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Argamassa polimérica impermeabilizante ou membrana acrílica bicomponente à base de cimento, agregados minerais e resina acrílica.

9.3.2. Sequência de Execução

A superfície deve estar limpa, seca e isenta de partículas soltas, pinturas, graxa, óleo ou desmoldantes. Adicionar aos poucos o componente A (líquido) ao B (pó), fornecidos já pré-dosados, e homogeneizar, preferencialmente, com misturador de baixa rotação (400 a 500 rpm) durante 3 minutos, ou manualmente por 5 minutos.

Umedecer a superfície com água antes da aplicação da primeira demão. Aplicar a argamassa polimérica com vassoura de pelos macios, trinchá ou brocha. Aguardar de 3 a 6 horas, de acordo com as condições do ambiente, até a primeira demão ter endurecido ou secado ao toque e aplicar a segunda demão no sentido cruzado à demão anterior. Repetir o processo para a demão seguinte.

Após a aplicação em toda área e o tratamento dos ralos e dos pontos emergentes, realizar o teste de estanqueidade, enchendo a área com uma lâmina d'água de cerca 5 cm e deixar por no mínimo 72 horas para verificar se há algum vazamento.

9.4. Revestimento Cerâmico

Para que o revestimento cerâmico seja aplicado, será necessário a aplicação de massa única para recebimento de cerâmica e revestimento cerâmico conforme especificado abaixo.

9.4.1. Caracterização e Dimensões do Material

Cerâmica (35x25)

- Revestimento cerâmico acetinado de dimensões 35x25 cm na cor branco gelo;
- Largura 35 cm x Altura 25 cm;
- Altura: Variável, vide projeto arquitetônico.

Aplicação: Áreas molhadas de acordo com projeto arquitetônico.

9.4.2. Sequência de Execução

As cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial indicada para áreas internas, obedecendo rigorosamente a orientação do fabricante quanto à espessura das juntas.

Aplicar e estender a argamassa de assentamento, sobre uma base totalmente limpa, seca e curada, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm sobre área tal que facilite a colocação das placas cerâmicas e que seja possível respeitar o tempo de abertura, de acordo com as condições atmosféricas e o tipo de argamassa utilizada.

Aplicar o lado denteado da desempenadeira sobre a camada de argamassa formando sulcos.


Assentar cada peça cerâmica, comprimindo manualmente ou aplicando pequenos impactos com martelo de borracha. A espessura de juntas pode ser obtida empregando-se espaçadores previamente gabaritados.

Após no mínimo 72 horas da aplicação das placas, aplicar o rejuntamento com auxílio de uma desempenadeira de EVA ou borracha em movimentos contínuos de vai e vem.

Limpar a área com pano umedecido.

9.4.3. Resumo de Acabamentos Cerâmicos

Tabela 9-1 – Resumo de Revestimentos Cerâmicos

Especificação de Revestimento	Modelo	Ambiente
Esmaltado 35 x 25 cm Branco		Áreas molhadas

Fonte: DAC Engenharia

9.5. Gesso Desempenado

9.5.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Gesso em pó para revestimentos molduras/sancas;

Aplicação: Banheiro Feminino, DML, Descarte, Banheiro Masculino, Casa de Máquinas e Boxes.

9.5.2. Sequência de Execução

Primeiramente, deve ser aplicado resina sintética no teto para aderência do gesso na superfície. Essa aplicação deve ser feita da maneira correta para que não se torne porosa acarretando problemas com água.

Dessa maneira, poderá ser aplicado gesso desempenado (sem taliscas) no teto com espessura de 1,0cm. Em seguida, será aplicada uma demão de selador acrílico e duas demãos de pintura com tinta acrílica fosca premium na cor branco gelo.

9.6. Forro de Fibra Mineral

Este tipo de forro é comercializado em placas modulares com dimensões padrões. Sua fabricação é realizada a partir de matérias primas-naturais, como lãs minerais, argila, areia, vidro reciclado e lã de rocha.

Logo após a aplicação do gesso desempenado, será instalado forro mineral.

9.6.1.Caracterização e Dimensões do Material

Revestimento de alta performance para controle acústico, redução de ruído, isolamento térmico, proteção ao fogo e decoração.

- Forro de Fibra Mineral em placas de 1250 x 625 mm, com espessura de 15 mm, apoiado em perfil de aço galvanizado.

Aplicação: Lavanderia, Vestiário Feminino, Vestiário Masculino, Depósito, Almoxarifado, Chefia, Escritório, Guarda Volume, Posto ANTT, Bilheterias e Informações.

9.6.2.Sequência de Execução

A instalação começa com a construção de uma estrutura metálica e pode ser feita em poucos passos. Além dos tirantes e dos perfis, são necessários materiais para marcação das distâncias e ferramentas para furar o teto e fixar a estrutura.

Os perfis geralmente têm a forma de um T invertido, quando usados no centro, ou de um L, quando fixados na parede.

- É feito o planejamento da quantidade de placas e perfis necessários e marcar a posição de fixação dos elementos da estrutura;
- Os tirantes são instalados na laje usando quantidades, distâncias e elementos de fixação recomendados pelo fabricante;
- Os perfis são fixados nos tirantes e nas paredes;
- As chapas de forro mineral são encaixadas de baixo para cima e ficam apoiadas nos perfis.

Quando necessário, o forro mineral pode ser cortado, por exemplo, com estilete ou serra copo. Esses recortes são feitos para ajustar o forro ao tamanho do cômodo ou fazer aberturas para lâmpadas, saídas de ar-condicionado, entre outros elementos.

No entanto, é importante saber que nenhum elemento deve ser fixado às placas. Tubulações, luminárias e demais instalações devem ser fixadas no teto de maneira independente.

Para reparo ou substituição de alguma das placas, basta desencaixar e remover a peça em questão. Já a limpeza pode ser feita com pano úmido e sabão neutro ou, ainda, com aspirador de pó.

Com tudo isso, concluímos que o forro mineral possui excelentes propriedades acústicas e térmicas, oferece proteção contra incêndios e pode ser usado em ambientes diversos. Ele proporciona um acabamento de alta qualidade e confere mais segurança ao ambiente.

O manuseio e a instalação são simples e econômicos na comparação com outros tipos de acabamento para teto. A desvantagem fica por conta da necessidade de controle da umidade e da temperatura.

9.7. Emassamento Massa Corrida (PVA)

9.7.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Massa Corrida a Base de PVA;
- Lixa para Superfície.

Aplicação: Paredes em Drywall em áreas Secas

9.7.2. Sequência de Execução

Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Se necessário, amolecer o produto em água potável, conforme fabricante. Aplicar em camadas finas com espátula ou desempenadeira até obter o nivelamento desejado. Aguardar a secagem da primeira demão e aplicar a segunda demão de massa. Aguardar a secagem final para efetuar o lixamento final e remoção do pó.

10. SISTEMA DE PISOS

10.1. Lastro de Brita

- Pedra Britada, número 02.

Aplicação: Toda Área.

10.1.1. Sequência de Execução

Lançar e espalhar a camada de brita sobre solo previamente compactado e nivelado. Após o lançamento, compactar com placa vibratória e nivelar a superfície.

10.2. Piso de Concreto

- Concreto: utilizado para moldar o passeio conforme projeto;
- Madeira: utilizado como fôrma para conter o concreto;
- Tela de aço soldada: armadura do concreto;
- Lona plástica: separa a camada granular do concreto;
- Piso concreto 10 cm.

Aplicação: Toda Área.

10.2.1. Sequência de Execução

Sobre a camada granular devidamente nivelada e regularizada, montam-se as fôrmas que servem para conter e dar forma ao concreto a ser lançado, coloca-se lona plástica e, sobre ela, são colocadas as telas de armadura. Finalizada a etapa anterior é feito o lançamento, espalhamento, sarrafeamento e desempeno do concreto. Para aumentar a rugosidade do pavimento, fazer uma textura superficial por meio de vassouras, aplicadas transversalmente ao eixo da pista com o concreto ainda fresco. Por último, são feitas as juntas de dilatação.

Após, deverá ser aplicado contrapiso para as áreas molhadas e secas, seguido dos revestimentos.

10.3. Contrapiso Áreas Secas

- Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso e preparo mecânico com betoneira 400 litros;

- Adesivo para argamassas e chapisco – emulsão polimérica PVA a ser diluída em água na proporção indicada pelo fabricante.

Aplicação: Áreas secas, vide projeto arquitetônico.

10.3.1. Sequência de Execução

Limpar a base, incluindo lavar e molhar. Definir os níveis do contrapiso. Assentar taliscas.

Argamassa de contrapiso: envolve lançamento, espalhamento e compactação, definição preliminar de mestras e posterior atuação no resto do ambiente.

Acabamento superficial sarrafeado, desempenado ou alisado.

Ponte de aderência: molhar a base e polvilhar o cimento após o assentamento das taliscas (Para as composições de contrapiso sobre impermeabilização).

10.4. Contrapiso Áreas Molhadas

- Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso e preparo mecânico com betoneira 400 litros;
- Adesivo para argamassas e chapisco – emulsão polimérica PVA a ser diluída em água na proporção indicada pelo fabricante.

Aplicação: Áreas molhadas, vide projeto arquitetônico.

10.4.1. Sequência de Execução

Limpar a base, incluindo lavar e molhar. Definir os níveis do contrapiso. Assentar taliscas.

Argamassa de contrapiso: envolve lançamento, espalhamento e compactação, definição preliminar de mestras e posterior atuação no resto do ambiente.

Acabamento superficial sarrafeado, desempenado ou alisado.

Ponte de aderência: molhar a base e polvilhar o cimento após o assentamento das taliscas (Para as composições de contrapiso sobre impermeabilização).

10.5. Piso em porcelanato

- Revestimento porcelanato padrão extra;
- Peças de aproximadamente: 60 cm comprimento x 60 cm largura;

- Rodapé: 10cm.

Aplicação: Área interna.

10.5.1. Sequência de Execução

Aplicar e estender a argamassa de assentamento, sobre a base totalmente limpa, seca e curada, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm sobre área tal que facilite a colocação das placas cerâmicas e que seja possível respeitar o tempo de abertura, de acordo com as condições atmosféricas e o tipo de argamassa utilizada.

Aplicar o lado denteado da desempenadeira sobre a camada de argamassa formando sulcos. Aplicar uma camada de argamassa colante no tardo das peças e assentar cada peça cerâmica, comprimindo manualmente ou aplicando pequenos impactos com martelo de borracha. Utilizar espaçadores plásticos em cruz previamente gabaritados.

Após no mínimo 72 horas de aplicação das placas aplicar o rejuntamento colorido em movimentos contínuos de vai e vem. Limpar a área com pano umedecido.

10.5.2. Conexões e Interfaces com os Demais Elementos Construtivos

O encontro com os fechamentos verticais será revestido com rodapé em revestimento cerâmico com altura de 10 cm, com borda retificada e acabamento polido.

10.6. Soleira em Granito

10.6.1. Caracterização e Dimensões do Material

Trata-se de um material de alta resistência, com pequena porosidade, resistente à água, de fácil manuseio e adequação às medidas do local.

- Dimensões: C (comprimento variável, conforme projeto) x L (largura variável, conforme espessura) x 30 mm (altura);
- Granito Cinza andorinhas.

10.6.2. Sequência de Execução

As soleiras em granito deverão estar niveladas com o piso mais elevado. A espessura usual do granito acabado é de 3 cm, portanto, uma das faces da soleira

deverá ser polida, pois ficará aparente quando encontrar com o piso que estiver assentado no nível inferior.

10.7. Piso Intertravado

10.7.1. Caracterização e Dimensões do Material

Pisos em placas de borracha, de assentamento com argamassa, indicados para aplicação em áreas internas e externas. Neste caso, não deverá haver desnível com relação ao piso adjacente, exceto aquele existente no próprio relevo.

- Dimensões: placas de dimensões 25x25 cm, espessura 12mm;

10.7.2. Sequência de Execução

Alguns serviços preliminares devem estar prontos antes de assentar o piso intertravado, são eles: Subleito tratado, Base tratada (geralmente em bica corrida) e Ensaios de compactação Proctor Normal dentro da especificação de projeto.

Feito isto, o pavimento intertravado é assentado sobre um colchão de areia, que deve ter altura entre 4,0 cm e 8,0 cm. Quanto melhor estiver a base, mais fino ficará o colchão de areia. Esse colchão pode ser de areia de dreno para assentamento de pavimento (mais barata), ou areia comum, ou pó de pedra (mais cara). O colchão de areia deve ser mestrado com a utilização de tubos de ferro 3/4" ou barras de ferro de seção quadrada. Feitas as mestras sarrafeie a areia com a régua de alumínio ou rodo de alumínio.

O alinhamento do pavimento geralmente é paralelo ao meio fio da rua a ser calçada, ou na longitudinal da rua, para que as peças de intertravado fiquem perpendiculares (90°) com o meio-fio, travando todo o pavimento. Puxe uma linha bem esticada para definir o alinhamento. Ao longo do alinhamento definido no passo anterior assente os blocos intertravados definindo assim a mestra. Feito isso você já pode retirar a linha.

Comece assentando os bloquetes da mestra para o meio-fio, fazendo panos inteiros, deixando apenas o arremate junto ao meio-fio para fazer depois. Salgue todo o piso assentado espalhando areia sobre toda a sua superfície. Essa areia é a mesma utilizada para o colchão. Essa areia irá penetrar por todas as juntas que existem entre um bloquete e outro.

Todo o pano de intertravado assentado e salgado deve, no final do dia, ser compactado ou batido. Terminado o assentamento faça a varrição do excesso de areia que ficou sobre o piso e recolha os pedaços de piso e paletes que ficaram no local.

10.7.3. Normas Técnicas Relacionadas

NBR 15.953:2011 – Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução

10.8. Resumo de Pisos

Tabela 10-1 – Resumo de Pisos

Especificação de Revestimento	Modelo	Ambiente
Piso cerâmico Branco 60 x 60 cm		Área interna
Soleira Granito Cinza Andorinha		Portas
Piso Intertravado		Área externa

Fonte: DAC Engenharia

11. PINTURAS

11.1. Fundo Selador

- Selador acrílico paredes internas e externas – resina à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico utilizado para uniformizar a absorção e selar as superfícies internas como alvenaria, reboco, concreto e gesso.

Aplicação: Paredes de alvenaria.

11.1.1. Sequência de Execução

Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Diluir o selador em água potável, conforme fabricante. Aplicar uma demão de fundo selador com rolo ou trincha.

11.2. Pintura Látex Acrílica

- Tinta acrílica, cores sortidas – tinta à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico. As cores escolhidas estão apresentadas abaixo com seu valor RGB. Considerar tonalidades iguais ou similares as indicadas. Vide projeto arquitetônico.

Aplicação: Detalhes das paredes.

11.2.1. Sequência de Execução

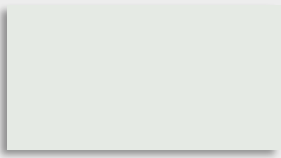
Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Diluir a tinta em água potável, conforme fabricante. Aplicar duas demãos de tinta com rolo ou trincha. Respeitar o intervalo de tempo entre as duas aplicações.

11.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 11702, Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação;
- ABNT NBR 13245, Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície.

11.4. Resumo de Pinturas

Tabela 11-1 – Resumo de Pisos

Especificação da Cor	Cor	Local
Acrílico Premium Branco Gelo		Paredes Internas e Externas

Fonte: DAC Engenharia

12. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

12.1. Objetivo

O projeto de instalações hidráulicas compreende as instalações de água fria, e foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidades suficientes, mantendo sua qualidade com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando ao máximo o conforto dos usuários, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

As instalações hidráulicas deverão atender a toda edificação, sendo que todas as tubulações hidráulicas de água fria deverão ser de PVC rígido soldável, inclusive as conexões, ambos de primeira qualidade e executados conforme projeto hidráulico.

12.2. Normas Relacionadas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas. Normas:

- NBR 5626:2020 – Instalação predial de água fria
- NBR 7198 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

12.3. Critérios de Dimensionamento

Toda a instalação hidráulica foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados, ficando caracterizados a vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuantes nos pontos mais desfavoráveis. A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas ou dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,50 m.c.a e nem superiores a 40,00 m.c.a e a velocidade em qualquer trecho não ultrapasse a 2,50 m/s.

12.4. Sistema de abastecimento

Para o abastecimento de água potável do estabelecimento, foi considerado um sistema indireto, ou seja, a água proveniente da rede pública não segue diretamente aos pontos de consumo, ficando armazenada em reservatórios, que têm por finalidade principal garantir o suprimento de água da edificação em caso de interrupção do

abastecimento pela concessionária local de água e uniformizar a pressão nos pontos e tubulações da rede predial.

Adotou-se para o projeto três reservatórios de polietileno sendo dois com capacidade de 15.000 (quinze mil) litros cada e um com capacidade de 10.000 (dez mil) litros, totalizando 40.000 (quarenta mil) litros. Para o cálculo do volume dos reservatórios foram considerados os seguintes dados:

Tabela 12-1 – Cálculo de reserva

Tipo de edificação	Consumo de AF (L/dia)	Unidades	Número	Dias de reserva
Escola (semi-internato)	100	pessoas	400	1

Fonte: DAC Engenharia.

Consumo diário: 40000 L/dia

Volume adotado: 40000 Litros

12.5. Altura dos Pontos Hidráulicos

Abaixo está apresentada a Tabela para orientação quanto as alturas que deverão ser instalados os pontos de abastecimento de água nos ambientes.

Tabela 12-2 - Altura dos Pontos Hidráulicos

Sigla	Item	INFANTIL	ADULTO
		Altura (cm)	Altura (cm)
BB	Bebedouro Industrial	120	120
CH	Chuveiro	210	210
DH	Ducha Higiênica	50	50
LV	Lavatórios	40	60
VDM	Mictório	115	115
PIA	Pia de bancada	-	60
PIA	Pia de parede	-	110
RP	Registro de pressão - chuveiro comum	55	110
RP	Registro de pressão - chuveiro PCD	100	100
RG	Registro de gaveta - Alto	-	180
RG	Registro de gaveta - Baixo	-	60

Sigla	Item	INFANTIL	ADULTO
		Altura (cm)	Altura (cm)
TQ	Tanque	-	110
VS	Vaso sanitário c/ caixa acoplada	20	20
TJ	Torneira de jardim	-	45

Fonte: DAC Engenharia

12.6. Especificações de Materiais Hidráulicos

- Tubulações e conexões de água fria

Os tubos deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm². Os tubos deverão ser fabricados em conformidade com as especificações da norma NBR 5648:2018 da ABNT. O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6,0m. Nas interligações com os metais sanitários deverão ser utilizadas conexões azuis com bucha de latão.

- Registros de gaveta

Registro de gaveta com canola, em bronze ou latão; diâmetro nominal de acordo com o projeto; volante tipo cruzeta; acabamento niquelado e cromado. Deverão ser fabricados em conformidade com as especificações da norma NBR 15705:2009 da ABNT.

- Registro de pressão

Deverão ser em bronze com canoplas, deverão atender as especificações arquitetônicas.

13. INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

13.1. Objetivo

A instalação predial de esgoto sanitário foi baseada segundo o Sistema Dual que consiste na separação dos esgotos primários e secundários através de um desconector, conforme ABNT NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Todos os tubos e conexões da rede de esgoto deverão ser em PVC rígido, inclusive as conexões, ambos de primeira qualidade e executados conforme o projeto sanitário.

13.2. Normas Relacionadas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas. Normas:

- NBR 8160:1999 – Instalações prediais de esgotos sanitários – Projeto e execução.

13.3. Coleta e Transporte

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, através de uma declividade constante. Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

- 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm;
- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm.

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação.

13.4. Ventilação

Todas as colunas de ventilação devem possuir terminais de ventilação instalados em suas extremidades superiores e estes devem estar a 30 cm acima do nível do telhado. As extremidades abertas de todas as colunas de ventilação devem ser providas de terminais tipo chaminé, que impeçam a entrada de águas pluviais diretamente aos tubos de ventilação.

13.5. Caixas de Inspeção

Os dejetos provenientes das edificações serão encaminhados para caixas de inspeção, com dimensões internas de 60 cm x 60 cm e profundidade variável, de acordo com o projeto. As caixas de inspeção facilitam as inspeções das tubulações, prevenindo eventuais problemas e são colocadas de modo a receber da melhor forma os efluentes e nas deflexões das tubulações.

As caixas de inspeções sanitárias locadas conforme projeto, deverão ser executadas “in loco” em alvenaria convencional, executadas em tijolos maciços, no assentamento as peças devem estar umedecidas. Após o período de secagem, superiores há 24 horas devem ser realizados os procedimentos de chapisco, emboço e reboco das alvenarias, que antes da aplicação devem estar umedecidas novamente com o auxílio de uma trincha.

Deverão ter tampas de concreto com fechamento hermético de espessura 5 cm com puxador, serão todas construídas fora da edificação. As caixas deverão ser construídas com uma distância máxima entre uma e outra de 25 m, conforme orientação da norma e projeto.

13.6. Especificações de Materiais Sanitários

- Tubulações e conexões

Os tubos e conexões deverão ser em PVC rígido branco série normal, com junta-elástica, ponta lisa, conforme norma ABNT NBR 5688:2018.

- Caixas Sifonadas

As caixas sifonadas deverão ser de PVC rígido branco, com porta grelha e grelha redonda ou quadrada, nas bitolas indicadas no projeto.

14. LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS

14.1. Especificações de Materiais

- Chuveiros

Ducha elétrica termoplástica com controle para 3 temperaturas. Potência nominal de 5400 a 5700 watts. Produto aprovado pelo Inmetro.

- Lavatório de Coluna

Lavatório de 44 cm x 33,5 cm, com coluna, em louça branca de boa qualidade.

- Torneira para pia e lavatório

Cilindro metálico vazado com um registro que permite a saída de água nos pontos de saída de instalação hidráulica predial, aplicação de mesa.

- Mictório

Vaso sanitário sem assento, de louça branca utilizada em banheiros coletivos. Mictório com válvula de descarga e sifão integrados.

- Bacia Sanitária com Caixa Acoplada

Objeto de louça branca com fecho hídrico que impede a passagem de gases da rede coletora, com caixa d'água acoplada, usualmente de 6 litros, com mecanismo e válvula de acionamento de descarga para limpeza da bacia. Instalado com engate flexível em plástico e assento sanitário.

- Cuba de inox

Para preparo dos alimentos é recomendado cubas de inox de 50x40x20 cm e para lavagem de pratos e utensílios se recomenda cubas de inox de 60x50x40 cm.

15. INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

15.1. Objetivos

O sistema de captação de águas pluviais destina-se exclusivamente ao seu recolhimento e condução, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. A coleta da água é feita horizontalmente através de calhas de aço galvanizado localizadas nas extremidades das coberturas, posteriormente conduzidas verticalmente ao térreo através de tubulação de PVC Série R.

15.2. Normas Relacionadas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas. Normas:

- NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais.

15.3. Coleta e Transporte

O esgotamento das águas pluviais das coberturas será feito por calhas, em chapa de aço galvanizado, conforme apresentadas em projeto e direcionadas aos condutores verticais, em PVC Série R. A partir de então, as águas serão conduzidas às caixas de areia por meio de condutos horizontais, em PVC Série R e Vinilfort. A destinação final das águas pluviais será feita na rede pública.

15.4. Calhas

As calhas obedecerão rigorosamente aos perfis indicados no projeto e deverão apresentar declividade uniforme, orientada para os tubos de queda, no valor mínimo de 0,5%.

O caimento das calhas deve ser no sentido de dois pontos de drenagem, e caso haja problemas decorrentes de desníveis existentes, estes devem ser desconsiderados. Tendo em vista as condições desejáveis de manutenção, as calhas devem ser acessíveis sem que para que isto sejam necessários dispositivos especiais para inspeção e limpeza. As calhas serão executadas de chapas de aço galvanizado.

Os funis devem ser aplicados às saídas das calhas em geral, para permitir o escoamento para os condutores verticais. Devem ser executados em chapa de aço galvanizado, com cantos retos.

15.5. Condutores Verticais

Os condutores verticais são dutos destinados a escoar as águas das calhas da cobertura para o nível da superfície. Os condutores serão localizados conforme projeto, devendo ser observada a declividade mínima de 0,5% em trechos não verticais. Todos os condutores serão executados em tubos de PVC série R, do tipo ponta lisa. Os condutores terão, em sua extremidade inferior, curva para despejo livre das águas pluviais. Os condutores verticais devem ser dispostos em uma só prumada, evitando-se desvios.

Os coletores verticais quando expostos a choques mecânicos deverão ter sua devida proteção e sua montagem deve ser feita com todos os cuidados para que se possa garantir ausência de vazamentos.

15.6. Caixas de Areia

As águas pluviais provenientes das edificações serão encaminhadas para caixas de areia, com dimensões internas de 80 cm x 80 cm e 100 cm x 100 cm com profundidade variável, de acordo com o projeto. As caixas de areia facilitam as inspeções das tubulações, permitem que sólidos provenientes da tubulação sejam barrados. A instalação é feita em redes, a fim de impedir a infiltração para o solo, previne eventuais problemas e são colocadas de modo a receber da melhor forma as águas pluviais e as deflexões das tubulações.

As caixas deverão ser executadas “in loco” em alvenaria convencional, executadas em tijolos maciços, num total de 10 cm e 15 cm rebocados. Os tijolos serão assentados com argamassa de assentamento de cimento e areia 1:4 (cimento e areia). No assentamento as peças devem estar umedecidas. Após o período de secagem, superior a 24 horas, devem ser realizados os procedimentos de chapisco, emboço e reboco das alvenarias, que antes da aplicação deverão estar umedecidas novamente com o auxílio de uma trincha. Internamente, deverá possuir acabamento liso e fundo liso de modo que haja diferença de nível entre a entrada e a saída da água no poço abaixo da cota da tubulação para o acúmulo de areia e sedimentos.

Deverão ter tampas de concreto com fechamento hermético com grelha e chapa de aço grossa, com profundidades variáveis, conforme projeto.

15.7. Especificações dos Materiais

- Calhas metálicas

Calhas retangulares de 300 mm x 150 mm em chapa de aço galvanizado, de declividade mínima 0,5%.

- Tubos

Tubos de PVC rígido, esgoto série reforçada, ponta lisa, com anel de borracha, diâmetro nominal conforme em projeto.

- Conexões

As conexões deverão ser em PVC rígido branco tipo esgoto, com junto-elástica, ponta lisa, conforme norma ABNT NBR5688.

16. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E HIDROSSANITÁRIAS

16.1. Metodologia de Execução

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico sanitário, com as normas da ABNT. Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto), deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca.

16.2. Materiais e Equipamentos

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deve basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços, além de processo visual, a ser realizado no canteiro de obras ou no local de entrega.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constitui-se, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- Verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- Verificação da quantidade da remessa;
- Verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- Verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material (Por exemplo: Deverão ser utilizados tubos e conexões de um mesmo FABRICANTE, exceto quando especificado em projeto).

Todos os materiais e equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vistas a evitar danos.

As recomendações dos FABRICANTES quanto ao carregamento, transporte, descarregamento e armazenamento, devem ser rigorosamente seguidas. Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

16.3. Processo Executivo

Antes do início da concretagem das estruturas deve-se examinar cuidadosamente o projeto hidráulico-sanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

A montagem das tubulações deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

16.4. Tubulações Aéreas

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes da edificação, devendo estar alinhadas.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos. As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

16.5. Tubulações Embutidas

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deverá ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

Execução:

- Verificação do projeto;
- Execução de marcação para rasgo;
- Execução do corte da alvenaria de acordo com marcação prévia utilizando marreta e talhadeira;
- Os cortes devem ser gabaritados tanto no traçado quanto na profundidade, para que os tubos embutidos não sejam forçados a fazer curvas ou desvios.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões.

Execução

- Lançamento da argamassa por sobre o rasgo até sua total cobertura;
- Cobrir toda a extensão dos trechos de rasgo de tubulação;
- Desempenar as superfícies que sofreram chumbamentos.

16.6. Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicada em projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

As canalizações de água fria não poderão passar dentro de caixas de inspeção de esgoto e nem ser assentadas em valas de canalização de esgoto.

Reaterro de vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

16.7. Meios de Ligação

16.7.1. Tubulações de PVC Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, observar o seguinte procedimento:

- Limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa;
- Limpar as superfícies lixadas com solução apropriada, eliminando as impurezas e gorduras;
- Distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo: primeiro na bolsa e, depois, na ponta;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.
- O adesivo não deve ser aplicado em excesso;

- Certificar que o encaixe seja bastante justo (quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem;
- Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

17. INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL

O projeto de instalação predial de gás combustível foi baseado na ABNT NBR 13.523 – Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP e ABNT NBR 15.526 – Redes de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.

O ambiente destinado ao projeto de instalação de gás é a cozinha. Serão instalados dois fogões de 6 (seis) bocas com forno, do tipo semi-industrial.

O sistema será composto por quatro cilindros de 45kg de GLP e rede de distribuição em aço SCH-40 e acessórios conforme dados e especificações em projeto.

Quando não houver disponibilidade de fornecimento de botijões tipo P-45 de GLP, deverá ser adotado o sistema simples de botijões convencionais tipo P-13. A instalação será direta entre botijão e fogão, conforme os detalhes apresentados no projeto.

17.1. Materiais e Processo executivo

Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer:

- Às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- Às disposições constantes de atos legais;
- Às especificações e detalhes dos projetos;
- Às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

As instalações de GLP são compostas, basicamente, de tubulações, medidores de consumo, abrigo para medidores, reguladores de pressão, registros e válvulas. Complementam estas instalações a central de gás e os equipamentos de consumo do GLP.

17.1.1. Tubulações

As tubulações das instalações de GLP são divididas em função da pressão a que está submetido o gás e, também, em função da localização que ocupam num projeto. Assim, elas se classificam em:

- Rede de alimentação: trecho da instalação predial situado entre a central de gás e o regulador de 1º estágio;
- Rede de distribuição: trata-se da tubulação, com seus acessórios, situada dentro dos limites da propriedade dos consumidores e destinada ao fornecimento de GLP. É constituída pelas redes primária e secundária;
- Rede primária: é o trecho situado entre o regulador de primeiro estágio e o regulador de segundo estágio;
- Rede secundária: é o trecho situado entre o regulador de segundo estágio e os equipamentos de utilização do GLP.

Toda a tubulação será apoiada adequadamente, de modo a não ser deslocada, de forma accidental, da posição em que foi instalada. Estas não devem passar por pontos que as sujeitem às tensões inerentes à estrutura da edificação.

As tubulações serão perfeitamente estanques, terão caimento de 0,1%, no sentido do ramal geral de alimentação, e afastamento mínimo de 0,30 m de outras tubulações e eletrodutos. No caso do SPDA e seus respectivos cabos, o afastamento mínimo, será de 2 (dois) metros.

17.1.2. Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução das redes, primárias e secundárias, de GLP serão fabricados em obediência às especificações das normas, regulamentos e códigos específicos. Serão empregados tubos de aço galvanizado, enterrado, com proteção em fita anticorrosiva (2 camadas) e envelopados em 3 cm de concreto.

As interligações de acessórios e aparelhos de utilização serão efetuadas com mangueiras flexíveis de PVC com comprimento máximo de 80cm.

As roscas serão cônicas (NPT) ou macho – cônica e fêmea – paralela (BSP). O vedante, para roscas, terá características compatíveis para o uso de GLP, como a fita vedarosca de pentatetrafluoretileno.

É proibida, por norma, a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedantes.

17.1.3. Disposições Construtivas

O abrigo, os recipientes de GLP e o conjunto de válvulas e regulador de 1º estágio devem ser instalados somente no exterior das edificações, em locais ventilados e em áreas onde não transitam alunos.

Dentro do abrigo devem estar a tubulação, conexões, botijões, válvulas de bloqueio automático, válvula de esfera e o regulador de primeiro estágio. As instalações da central devem permitir o reabastecimento de GLP sem interrupção de fornecimento de gás.

Toda a instalação elétrica que se fizer necessária na área da central de gás, deve ser à prova de explosão e executada conforme as NBRs.

Os recipientes serão instalados ao longo do muro de divisa da propriedade, para isso, serão construídas uma parede e uma cobertura em concreto resistente ao fogo, com tempo de resistência mínima de duas horas, posicionada ao longo do abrigo e com altura mínima de 1,80m.

Os recipientes de gás devem distar no mínimo 1,50 das aberturas, como ralos, canaletas e outras que estejam em nível inferior aos recipientes. Devem, ainda, distar no mínimo de 1,50 m de qualquer fonte de ignição, inclusive estacionamento de veículos e, 6 m de qualquer outro depósito de materiais inflamáveis.

As bases de assentamento dos recipientes devem ser elevadas do piso que as circunda, não sendo permitida a construção do abrigo em rebaixos e recessos.

As placas de sinalização deverão ser com letras não menores que 50 mm de altura, em quantidade tal que possibilite a visualização de qualquer direção de acesso à central de GLP com os seguintes dizeres: PERIGO, INFLAMÁVEL, PROIBIDO FUMAR. No exterior do abrigo deverá possuir dois extintores de pó químico de 6kg cada um, estes deverão estar protegidos de intempéries e de fácil acesso.

Serão realizados dois ensaios de estanqueidade: o primeiro, com na rede ainda aparente e em toda a sua extensão e, o segundo, na liberação para o abastecimento com o GLP. O ensaio deverá ser realizado com pressão PCDumática de 10kg/cm² por, no mínimo, 2 horas, e ser fornecido laudo técnico das instalações juntamente com a ART do serviço.

18. INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO

O presente tópico tem por objetivo apresentar as normas e especificações técnicas necessárias à execução do Projeto de Instalações de Climatização, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados ao dimensionamento, operação e manutenção das unidades que o compõem.

18.1. Ambientes climatizados

Serão climatizados os seguintes ambientes:

- Salas de aula;
- Sala multiuso;
- Sala dos professores;
- Direção;
- Secretaria.

18.2. Materiais e Processo executivo

18.2.1. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer:

- Às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- Às disposições constantes de atos legais;
- Às especificações e detalhes dos projetos;
- Às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

18.2.2. Tubulações

As tubulações de ligação entre as unidades evaporadoras e condensadoras devem ser isoladas separadamente com borracha esponjosa ou espuma elastomérica e envoltas externamente com alumínio corrugado ou envoltas com fita especial que proteja contra intempéries e radiação UV.

A tubulação frigorífica será toda em cobre, terá solda com alto teor de prata, deverá usar curvas e conexões padronizadas e será revestida com borracha elastomérica protegida de intempéries e aluminizado.

As tubulações de drenagem serão de PVC com 20 mm de diâmetro e deverão ter inclinação de 1% executadas “in loco” de forma a seguir o traçado descrito em projeto.

18.2.3. Condensadoras

As condensadoras serão instaladas nas áreas externas, em local especificado no projeto de climatização. As unidades condensadoras instaladas na platibanda serão fixadas sobre suportes por meio de mão francesa nas paredes. As unidades condensadoras apoiadas na laje técnica deverão ser instaladas sobre bases apoiadas em calços de borracha de 25 mm de espessura.

18.2.4. Evaporadoras

Os evaporadores serão dos tipos SPLIT HI-WALL (parede). Na Tabela abaixo está descrito o modelo e potência em seus respectivos ambientes.

Tabela 18-1 – Tipo de Split Hi-Wall

AMBIENTE	TIPO	BTUs/H
Salas de aula	Split HW	2 un de 18000
Sala Multiuso	Split HW	2 un de 18000
Sala dos professores	Split HW	18000
Direção	Split HW	18000
Secretaria	Split HW	2 un de 18000

Fonte: DAC Engenharia

18.2.5. Premissas Básicas de Cálculo

Para o cálculo simplificado da carga térmica foi utilizado o modelo do Anexo A da NBR 858 (ABNT, 1983).

- Ambientes Condicionados
Conforme indicados no projeto.
- Condições de Projeto
Pouso Alegre – MG – BRASIL

- Ocupação

A taxa de ocupação dos recintos foi baseada nos “layouts” de distribuição do projeto de arquitetura.

- Aberturas

As portas dos ambientes condicionados que se comunicam com o exterior foram consideradas como normalmente fechadas.

- Fator geográfico

O valor da carga térmica calculado para cada ambiente foi multiplicado pelo fator geográfico 0.85, referente à região sudeste.

19. INSTALAÇÕES DE EXAUSTORES

O presente tópico tem por objetivo apresentar as normas e especificações técnicas necessárias à execução do Sistema de Exaustão, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados ao dimensionamento, operação e manutenção das unidades que o compõem.

19.1. Áreas com Exaustores

Foi previsto a instalação do Sistema de Exaustão apenas nos ambientes em que não há presença de circulação natural do ar, logo haverá a instalação de ventilação por exaustores apenas nos sanitários indicados em projeto, bem como na sala de arquivos e DML.

19.2. Materiais e Procedimentos

Para o Sistema de Exaustão da edificação, foram observadas as Normas e Códigos de Obras aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as prescrições da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) serão consideradas como elementos de base para quaisquer serviços ou fornecimento de materiais e equipamentos.

19.2.1. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer:

- Às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- Às disposições constantes de atos legais;
- Às especificações e detalhes dos projetos;
- As recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

19.2.2. Sistema de Exaustão

Os dutos de exaustão serão fabricados em alumínio e deverão seguir as normas estabelecidas pela NBR 16.401. Todos os materiais empregados na instalação dos dutos, tiragens e ferragens, entre outros, deverão ser de ferro com proteção anticorrosiva e pintados. Esses serviços deverão ser realizados de acordo com as melhores práticas da construção e estarão sujeitos à aprovação da fiscalização.

Os exaustores deverão ser instalados na parede ou no teto de cada ambiente, conforme indicado em projeto. Cada Exaustor deverá ser selecionado e fornecido em conformidade com os dados constantes no projeto. A curva de desempenho deverá apresentar características estáveis e ser selecionado em um ponto de maneira que a operação seja a mais eficiente possível. A eficiência no ponto de operação do exaustor não deverá ser inferior do que a indicada nos dados de projeto.

20. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

20.1. Normas Técnicas Relacionas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 5349:1997, Cabos nus de cobre mole para fins elétricos - Especificação;
- ABNT NBR 5370:1990, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência;
- ABNT NBR 5410:2004, Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5461:1991, Iluminação;
- ABNT NBR 5471:1986, Condutores elétricos;
- ABNT NBR 8133:2010, Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias;
- ABNT NBR 10898:2023, Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 14136:2012, Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/ 250 V em corrente alternada;
- ABNT NBR 14373:2006, Estabilizadores de tensão de corrente alternada - Potência até 3kVA/3kW;
- ABNT NBR 15204:2005, Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (nobreak) - Segurança e desempenho;
- ABNT NBR 15715:2020, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos.
- ABNT NBR IEC 60061-1:1998, Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança - Parte 1: Bases de lâmpadas;
- ABNT NBR IEC 60439-1:2003, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA);

- ABNT NBR IEC 60439-2:2004, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- ABNT NBR IEC 60439-3:2004, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição;
- ABNT NBR IEC 60669-2-1:2021, Interruptores para instalações elétricas fixas residenciais e similares -: Requisitos particulares - Interruptores eletrônicos;
- ABNT NBR ISSO/CIE 8995-1:2013, Iluminação de ambientes de trabalho.
- ABNT NBR NM 243:2009, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento;
- ABNT NBR NM 244:2011, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;
- ABNT NBR NM 247-1:2002, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1 - Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD);
- ABNT NBR NM 247-2 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- ABNT NBR NM 247-3:2002, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR NM 247-5:2009, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 5: Cabos flexíveis (cordões) (IEC 60227-5, MOD);
- ABNT NBR NM 287-1:2009, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD);

- ABNT NBR NM 287-2:2009, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2 MOD);
- ABNT NBR NM 287-3:2009, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor (IEC 60245-3 MOD);
- ABNT NBR NM 287-4:2009, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordões e cabos flexíveis (IEC 60245-4:2004 MOD);
- ABNT NBR NM 60454-1:2007, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60454-1:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-2:2007, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 2: Métodos de ensaio (IEC 60454-2:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-3:2007, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 3: Especificações para materiais individuais - Folha 1: Filmes de PVC com adesivos sensíveis à pressão (IEC 60454-3-1:1998, MOD);
- ABNT NBR NM 60669-1:2000, Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD).

20.2. Instalações Elétricas

Para o projeto de instalações elétricas são previstos pontos de força e iluminação, proteção de equipamentos. A edificação será atendida por um ramal de baixa tensão, conforme a tensão de operação pela concessionária local, tensão 220 Volts trifásica. Todos os pontos elétricos terão seus respectivos circuitos, e seguirão os pontos de consumo através de eletrodutos. O projeto de instalações elétricas tem como finalidade atender eletricamente todos os equipamentos, inclusive as necessidades dos demais projetos complementares.

20.2.1. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação, às disposições constantes de atos legais, às especificações e detalhes dos projetos e às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

20.2.2. Quadro de Distribuição e Disjuntores

O quadro de distribuição deve ser constituído de material termoplástico antichama ou metálico, instalação embutida, grau de proteção de acordo com a necessidade da instalação, na qual é responsável por receber a alimentação principal e distribuir para os demais circuitos com suas respectivas proteções. A estrutura interna é destinada à instalação de dispositivos de proteção, que devem seguir padrão normativo da NBR IEC 60.439-3 e NBR IEC 60.670-1.

O modelo dos quadros de distribuição deverá ser conforme especificado em projeto, e instalado no local previsto em projeto. Os quadros deverão ser providos de barramentos de fases, neutro e terra, o barramento de terra deverá ser interligado ao aterramento principal. Todos os disjuntores de proteção deverão ser como especificados em projetos, seguindo de forma criteriosa suas especificações, os disjuntores serão monopolares, bipolares ou tripolares, de maneira alguma deverá ser utilizado disjuntores dois ou três monopolares acoplados mecanicamente a fim de substituir disjuntores bipolares ou tripolares, todos os disjuntores deveram ser padrão DIN.

20.2.3. Temperatura

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Tabela 20-1 – Temperatura

Ambiente (°C)	Solo (°C)
30	20

Fonte: DAC Engenharia

20.2.4. Eletrodutos

Todos os eletrodutos de PVC ou metálicos, deverão ser anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

Os eletrodutos de PVC devem possuir alta resistência mecânica, não devem ser afetados pelas substâncias que constituem o concreto e a argamassa, devem ser imunes a elementos nocivos do solo, não devem oxidar mesmo quando exposto a ambientes agressivos e devem estar de acordo com a norma NBR 15465.

Os eletrodutos enterrados devem ser fabricados em PVC Antichama, com corrugação paralela, com resistência diametral de 1250N/5cm e deveram possuir baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos elétricos. Além disso, os cabos deverão ser enterrados a 70 cm do solo.

A instalação não deverá ter curvas com deflexões menores que 90°. Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos. Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado nº 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia. Nas juntas de dilatação e eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade. Devera possuir também uma caixa de passagem/inspeção a cada duas curvas no eletroduto, sendo todas as caixas com tampa.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, dutos de ar condicionado, estruturas metálicas e etc.) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (terra).

20.2.5. Fios e Cabos

Os condutores serão de cobre eletrolítico de alta pureza, tensão de isolamento 450/750V, isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e auto-extinção do fogo (anti-chama), resistentes à temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Devem atender às normas NBR-6880, NBR-6148, NBR-6245 e NBR-6812.

Os condutores deverão ser instalados de forma a não ser submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, o que prevalece, também para o seu isolamento e/ou revestimento.

As emendas e derivações deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e com perfeito contato elétrico com conector apropriado ou solda, as emendas deverão ser executadas sempre em caixas de passagem.

A bitola mínima para os condutores será para circuitos de força de 2,5 mm², para os circuitos de iluminação a bitola mínima deverá ser de 1,5 mm², deverá ser utilizado condutores elétricos formados por cobre, têmpera mole-encordoamento classe 2.

Os cabos deverão ser conectados às tomadas com terminais pré-isolados tipo anel ou pino e conectados aos disjuntores com terminais pré-isolados tipo pino. Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas, numerados conforme o número do circuito e deverão seguir o seguinte padrão de cores:

Tabela 20-2 – Cores

Fase 1	Branco
Fase 2	Preto
Fase 3	Vermelho
Neutro	Azul claro
Terra	Verde-amarelo
Retorno	Amarelo

Fonte: DAC Engenharia

20.2.6. Tomadas

As tomadas de uso geral deverão ser do tipo padrão brasileiro, 2P+T, 10 A ou 20 A, com identificador de tensão e pino terra.

As tomadas devem ser certificadas de acordo com as especificações da NBR 14136 e NBR NM 60884-1, atuando em 10A – 250V, a placa deve ser fabricada em plástico ABS alto brilho que não retém poeira e os módulos devem ser fabricados em nylon com seus componentes em metal, e possua garantia de 5 anos.

20.2.7. Critérios Gerais

As emendas deverão ser evitadas, e quando necessário deverão ser feitas apenas em caixas de passagem/inspeção, e deverá ser respeitado sua especificação de isolamento garantindo a capacidade de condução de corrente do cabo. As emendas

deveram ser feitas com fitas isolantes de boa qualidade, não serão permitidas em nenhuma situação, emendas em eletrodutos.

Durante a instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, a fim de não prejudicar a passagem dos condutores elétricos, quando necessário deverá ser utilizado curvas ou caixas de passagem/inspeção.

Todos os quadros de distribuição, caixas dos medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

O Ente Federado deverá submeter o projeto de instalações elétricas às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico eletricamente satisfatório e de boa qualidade.

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverão ser previstas passagens para as tubulações antes da concretagem. Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.

21. CABEAMENTO ESTRUTURADO E CFTV

21.1. Normas Técnicas Relacionas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 14565:2000, Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- ABNT NBR 14691:2018, Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação das dimensões;
- ABNT NBR 14770:2004, Cabos coaxiais rígidos com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificações;
- ABNT NBR 14702:2004, Cabos coaxiais flexíveis com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificação;
- ABNT NBR 15155-1:2013, Sistemas de dutos de polietileno para telecomunicações - Parte 1: Dutos de parede lisa - Requisitos;
- ABNT NBR 15715:2020, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR 15465:2020, Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 5410:2004, Instalações elétricas de baixa tensão.

21.2. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação, às disposições constantes de atos legais, às especificações e detalhes dos projetos e às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

21.3. Caixas de Passagem e Conduletes

As caixas de passagem, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão às normas da ABNT atinentes ao assunto. O posicionamento das caixas deverá ser verificado no projeto de cabeamento estruturado.

Os condutores devem ser produzidos em PVC com juntas de bolsas lisas para o simples encaixe do eletroduto, devem permitir o uso de várias bitolas numa mesma caixa, através do encaixe de adaptadores e devem estar de acordo com a NBR 5410 e a NBR 15465.

21.4. Eletrodutos

Todos os eletrodutos de PVC, deverão ser anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

Todos os eletrodutos embutidos serão de PVC flexível, e deve seguir os diâmetros especificados em projeto. Os eletrodutos enterrados devem ser fabricados em PVC antichama, com corrugação paralela e resistência diametral de 1250N/5cm e possuir baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos.

Não poderão ser usadas curvas com deflexões maiores que 90°. Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos. Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia. Nas juntas de dilatação o eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade. A cada três curvas no eletroduto deverá ser utilizada uma caixa de passagem, sendo que todas devem possuir tampa.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (TERRA).

21.5. Fios e Cabos

Os condutores serão instalados de forma que não estejam submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, o que prevalece, também, para o seu isolamento e/ou revestimento.

21.6. Instalações

Na instalação deve-se ter cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos cabos. Recomendamos a utilização de curvas ou caixas de passagem.

Toda a instalação deverá ser executada com esmero e bom acabamento, os cabos, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico satisfatório e de boa qualidade.

Todas as extremidades livres dos tubos deverão ser antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverá ser prevista passagens para as tubulações antes da concretagem. Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.

21.7. Instalações de CFTV

O projeto de CFTV e alarme visa atender as necessidades de um serviço adequado de segurança para a edificação. O Projeto prevê câmeras e sensores para segurança da edificação. A solução do Sistema de CFTV a ser adotado é o Cat-5e, meio físico definido para atender as necessidades de Dados para as aplicações. Todo o cabeamento instalado deverá ser testado e certificado junto ao fabricante, onde devem ser especificadas todas as garantias e benefícios do sistema de cabeamento por um prazo não inferior a 15 anos.

21.8. Instalações de Cabeamento Estruturado

O projeto de cabeamento estruturado visa atender as necessidades de um serviço adequado de dados para a edificação. O Projeto prevê tomadas RJ-45 para acesso da rede de dados para atender o layout estabelecido. A solução do Sistema de Cabeamento a ser adotado é o Cat-5e, meio físico definido para atender as necessidades de Dados e Voz para as aplicações. Todo o cabeamento instalado deverá ser testado e certificado junto ao fabricante, onde devem ser especificadas todas as garantias e benefícios do sistema de cabeamento por um prazo não inferior a 15 anos.

Para a conexão da porta do Patch Panel à porta do equipamento ativo será utilizado Patch Cord RJ-45. Para uma devida organização dos Patch Cord's no Rack,

serão instalados organizadores horizontais de cabos plásticos frontais e traseiros com 1U de altura ou solução que possua organizadores incorporados ao patch panel o que permitirá uma perfeita acomodação dos cabos de manobra bem como uma excelente organização e facilidade de manutenção. A conexão entre o conector RJ-45 fêmea à placa de rede do micro será feita com a utilização de Patch Cord RJ-45/RJ-45. A empresa deverá apresentar atestado emitido pelo fabricante do material utilizado, informando que é um integrador certificado /credenciado e capaz de atender o projeto e ao mesmo tempo informando que fornece garantia de produto e instalação de pelo menos 15 anos e de aplicação.

21.9. Conexão com a Internet

Para estabelecer conexão com a Internet, é preciso que o serviço seja fornecido por empresas fornecedoras/ provedoras de Internet. Atualmente, existem disponíveis diversos tipos de tecnologias de conexão com Internet, como por exemplo, conexão discada, ADSL, ADSL2, cable (a cabo), etc. Deverá ser consultado na região quais tecnologias estão disponíveis e qual melhor se adapta ao local. O administrador da rede é responsável por definir qual empresa fará a conexão e a forma como será feita. O administrador também tem total liberdade para definir como será feito o acesso pelos computadores dentro do edifício.

22. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

22.1. Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-1:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-2:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-3:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-4:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro;
- AUTODESK Robot Structural Analysis Professional, version 2018: Advanced BIM-integrated analysis and design tools. Autodesk Incorporation, 2017.

22.2. Condições Gerais

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção é importante ressaltar algumas informações relevantes, que se seguem:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos danosos decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os danos a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100% mesmo estando estas instalações sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios, de quinas da edificação, ou, ainda, de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança produz forte interferência eletromagnética, que pode ser capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverão ser instalados supressores de surto individuais (protetores de linha).
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

22.3. Características Técnicas

22.3.1. Principais Fatores

Classificação da estrutura quanto ao nível de proteção: **SPDA classe III.**

22.3.2. Subsistema de Captação

Tipo de proteção utilizada: **Ângulo de proteção**, com a utilização de captadores do tipo Franklin. O subsistema de captação consiste na fixação, na cobertura da

edificação, de captores Franklin de 300 mm de altura, em mastros de 1.½" e altura de 3 metros e terminais aéreos de 300mm com fixação horizontal.

Os captores Franklin e os terminais aéreos são conectados ao subsistema de descida através de barra chata em alumínio com furos de 7/8x1/8".

22.3.3. Subsistema de Descida

Para o subsistema de descida foram utilizados condutores de barra chata em alumínio com furos de 7/8x1/8". Instalados em eletrodutos de PVC rígido de 1" e caixas de inspeção suspensas em cada uma das descidas.

22.3.4. Subsistema de Aterramento

O sistema de aterramento utiliza uma haste tipo cobreada, Ø3/4"x2400mm, para cada extremidade no nível do solo.

O sistema de equipotencialização será conectado ao aterramento e ao subsistema de descida por meio de soldas exotérmicas, em condutor de cobre nu, em cordoalhas, de 50 mm², sendo instalado em uma profundidade superior a 0,50 metros e afastado de no mínimo 1,0 metro das paredes externas da edificação, salvo em caso de impossibilidade técnica. O subsistema de aterramento projetado prevê a utilização de 638,11 m de cordoalha de cobre de 50 mm².

22.4. Notas

- Todas as conexões do tipo cabo-cabo e cabo-haste deverão ser feitas com solda exotérmicas;
- A medida do nível de aterramento não poderá ultrapassar a 10 ohms em qualquer época do ano;
- Deverá ser realizada vistoria anual do sistema e sempre após a incidência de tempestades com descargas atmosféricas;
- Nas soldas exotérmicas do cabo terminal no topo da haste, utilizar molde apropriado de acordo com manual do fabricante.

22.5. Outras Recomendações

- Antes de instalar o aterramento, deverá ser realizado um estudo das condições gerais do solo, através da técnica da Estratificação em camadas, a fim de se obter o maior número possível de informações acerca do terreno e, então, implantar o sistema de aterramento;
- As hastes de aterramento deverão ser instaladas no interior da caixa para inspeção do aterramento, de preferência, em solo úmido, não sendo permitida a sua colocação sob revestimento asfáltico, argamassa ou concreto, e em poços de abastecimento de água e fossas sépticas;
- **Não serão permitidas**, em qualquer hipótese, **emendas no cabo de descida**. As conexões somente serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema; nas conexões realizadas no solo, deverão ser empregadas soldas exotérmicas;
- Periodicamente, de preferência a cada semestre, deverá ser feita uma inspeção criteriosa nas instalações dos para-raios, principalmente, quando as mesmas forem solicitadas por uma descarga atmosférica;
- Caso a resistência do solo não atinja o valor ideal ($R < 10\Omega$), o aterramento deverá ser melhorado através dos seguintes processos: hastes mais profundas; tratamento químico com gel; tratamento com betonita; aberturas de cisternas de apoio. **Porém NÃO é indicado o aumento indiscriminado do número de hastes de aterramento, pois este processo poderá comprometer outras variáveis consideradas no cálculo de um sistema de aterramento;**
- Recomenda-se também, vistorias preventivas após qualquer reforma, a qual possa, porventura, alterar o sistema proposto, comunicando o fato ao projetista para que o mesmo faça uma análise das referidas mudanças, no sentido de verificar a confiabilidade do sistema e, se for o caso, sugerir alterações e/ ou complementações no mesmo;
- Todos os serviços a serem executados para este sistema deverão obedecer a melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente dentro dos preceitos normativos da NBR-5419 da ABNT.

23. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

23.1. Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto

Os critérios adotados para a elaboração do Projeto de Segurança e Contra Incêndio e Pânico estão em conformidade com as prescrições normativas a seguir:

- Instrução Técnica 01 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Procedimentos Administrativos;
- Instrução Técnica 04 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Acesso a Viaturas nas Edificações e Áreas de Risco;
- Instrução Técnica 07 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical;
- Instrução Técnica 08 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Saídas de Emergência em Edificações;
- Instrução Técnica 09 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Carga de Incêndio e Áreas de Risco;
- Instrução Técnica 12 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Brigada de Incêndio;
- Instrução Técnica 13 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) - Iluminação de Emergência;
- Instrução Técnica 14 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio;
- Instrução Técnica 15 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) - Sinalização de Emergência;

- Instrução Técnica 16 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Extintores;
- Instrução Técnica 17 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais
(CBMMG) – Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio;
- Norma Técnica NBR 10.898 – Sistema de Iluminação de Emergência;
- Norma Técnica NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.

23.2. Procedimentos

A DAC Engenharia fica responsável pela elaboração e trâmites do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

Cabe a CONTRATANTE informar sobre finalização da obra para que a DAC Engenharia solicite vistoria no CBMMG para que seja possível a emissão de AVCB.

23.3. Edificação e Área de Risco

- Classificação da Edificação: Educacional e Cultura Física – Ensino Fundamental (E-1)
- Proprietário: Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
- Risco: baixo, conforme Instrução Técnica 09 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG)
- Carga de Incêndio: 300 MJ/m²
- Endereço: Rua Lourdes de Souza Santos, Pouso Alegre - MG
- Área Total Construída: 1.583,61 m²
- Altura da Edificação ou Descendente: 5m
- Estrutura: Concreto e Alvenaria
- Divisão Interna: Alvenaria
- Esquadrias: Alumínio

23.4. Procedimentos administrativos

Tem como objetivos:

- Estabelecer os tipos e trâmites do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG);
- Definir as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e espaços destinados ao uso coletivo;
- Estabelecer critérios para licenciamento de empresas conforme Lei Federal nº 13.874/2019 e Lei Complementar Federal nº 123/2006, definindo os procedimentos de licenciamentos declaratórios no âmbito do CBMMG;
- Padronizar o fluxo para análise de Processos de Segurança Contra Incêndio e Pânico e vistorias de edificações e espaços destinados ao uso coletivo em Minas Gerais;
- Orientar os profissionais que atuam na elaboração de projetos e execução de obras submetidas à aprovação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.

A edificação se enquadra no Grupo E-1, portanto, as medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) serão apresentadas na Tabela 23-1, a seguir.

Tabela 23-1 – Grupo E – Educacional e cultura física

Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6			
Medidas de Segurança contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto à altura (em metros)			
	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	H > 54
Acesso de Viaturas	X ⁽⁵⁾	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	-	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	X ⁽²⁾	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	-	-	X	X
Brigada de Incêndio	X ⁽⁴⁾	X	X	X
Iluminação de Emergência ⁽⁶⁾	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X ⁽¹⁾	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X ⁽¹⁾	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	X ⁽³⁾	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	X

NOTAS:

1 - Exigido quando a área total for superior a 930 m², exceto para as construções concluídas até 01 de julho de 2005, onde será considerada, para fins de exigência, área total superior a 1.200m².

2 - Pode ser substituída por chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações.

3 - Exigida nos auditórios com previsão de população superior a 200 pessoas.

4 - Exigido para as divisões E-1 a E-4 com área total superior a 930 m² e para as divisões E-5 e E-6, independentemente da área total.

5 - Exigido quando área total for superior a 930 m² e nos condomínios e Campus com arruamento interno, independentemente da área.

6 - Isenta no interior das salas de aula com capacidade até 50 pessoas das divisões E-1 a E-4.

Fonte: Tabela 5 - IT 01 – Bombeiros Minas Gerais

23.5. Acesso de Viaturas até a Edificação

Este tópico tem a função de estabelecer condições mínimas exigíveis para o acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros Militar em edificações e espaços destinados ao uso coletivo, quando houver previsão da medida na legislação, visando disciplinar o seu emprego operacional no combate a incêndios, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais

Para garantir acesso das viaturas do Corpo de Bombeiros ao hidrante de recalque, deve ser instalado a, no máximo, 10 metros da via pública ou da via de acesso.

As vias de acesso para viaturas devem ter:

- Largura mínima de 6,0 metros;

- Suportar viaturas com peso de 25.000 kgf;
- Desobstrução em toda a largura;
- Altura livre mínima de 4,50 metros;

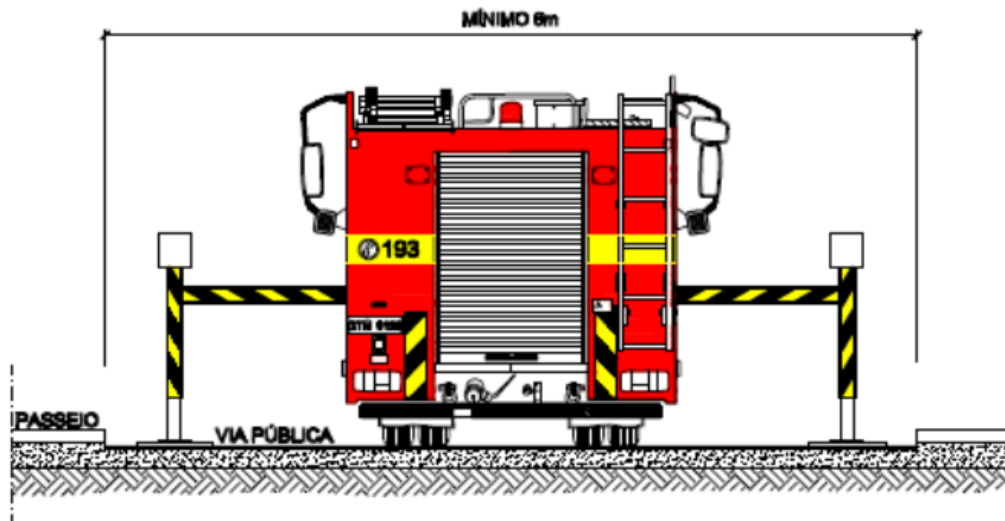


Figura 23-1 – Largura mínima de vias de acesso

Fonte: Figura 1 - IT 04 – Bombeiros Minas Gerais

23.6. Saídas de Emergência

Saída de Emergência, Rota de Saída ou Saída é o caminho contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, vestibulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de um incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, protegido do incêndio, em comunicação com o logradouro.

A IT 08 do CBBMG classifica as edificações:

- Quanto à ocupação;
- Quanto à altura, dimensões em planta e características construtivas.

Para determinar as dimensões das saídas de emergência, primeiro é necessário determinar a atividade específica da edificação e espaços destinados ao uso coletivo, utilizando as Tabelas dos Anexos da IT 09.

Tabela 23-2 – Cargas de Incêndio específica por ocupação

Educacional e cultura física	Academias e espaços para atividades físicas em geral	E-3	300
	Atividades de fisioterapia	E-3	200
	Cursos de pilotagem	E-2	300
	Cursos preparatórios para concursos	E-1	300
	Educação infantil – creche, pré-escola e similares	E-5	400
	Educação profissional de nível técnico e tecnológico	E-4	300
	Educação superior – graduação, pós-graduação, extensão e similares	E-1	300
	Ensino de arte e cultura não especificado nesta tabela	E-2	300
	Ensino de artes cênicas, exceto dança	E-2	300
	Ensino de dança	E-3	300
	Ensino de esportes	E-3	300
	Ensino de idiomas	E-2	300
	Ensino de música	E-2	300
	Ensino fundamental	E-1	300
	Ensino médio	E-1	300
	Escola para portadores de deficiências	E-6	300
	Formação de condutores	E-4	300
	Sauna	E-3	300
	Treinamento em desenvolvimento profissional e gerencial	E-4	300

Fonte: Tabela A.1 - IT 09 – Bombeiros Minas Gerais

Para a Escola Alegrinho a edificação é classificada como Ocupação/ Uso: Educacional e cultura física – Ensino Fundamental divisão: E-1, carga de incêndio: 300 MJ/m², conforme Tabela 23-2.

23.6.1. Cálculo da População

O cálculo da população de cada pavimento da edificação é de acordo com os coeficientes da Tabela 23-3, considerando sua ocupação.

Tabela 23-3 – Dados para o dimensionamento das saídas

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U de passagem ^(B)		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m² de área de alojamento ^(D)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m² de área ^{(E) (G)}	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3,0 m² de área ^{(E) (J)}			
D	-	Uma pessoa por 7,0 m² de área ^{(E) (K)}			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m² de área de sala de aula ^(F)			
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m² de área de sala de aula ^(F)	30	22	30
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,0 m² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m² de área ^{(E) (G)}			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m² de área ^{(E) (G)} (1:0,5 m²)			
	F-4	Uma pessoa por 3,0 m² de área			
G	G-1	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
	G-2, G-3, G-4 e G-5	Uma pessoa por 20 m² de área ^(E)			
H	H-1 e H-6	Uma pessoa por 7 m² de área ^(E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório ^(C) e uma pessoa por 4 m² de área de alojamento ^(E)	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7,0 m² de área de ambulatório ^(H)			
	H-4	Uma pessoa por 7,0 m² de área ^{(E) (K) (L)}	100	60	100
	H-5	+ ^{(I) (M)}	60	45	100
I	-	Uma pessoa por 10,0 m² de área	100	60	100
J	-	Uma pessoa por 30,0 m² de área ^(J)			
L	L-1	Uma pessoa por 3,0 m² de área	100	60	100
	L-2 e L-3	Uma pessoa por 10,0 m² de área			
M	M-1 e M-6	+ ^(I)	100	75	100
	M-3 e M-7	Uma pessoa por 10,0 m² de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4,0 m² de área	60	45	100
	M-5	+ ^(I)	+ ^(I)	+ ^(I)	+ ^(I)
	M-8	+ ^(I)	+ ^(I)	+ ^(I)	+ ^(I)

Fonte: Tabela 4 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

$$P = \frac{A}{C}$$

Equação 23-1 – População

Onde:

- P é a população do ambiente;
- A é a área do ambiente; e
- C é a capacidade da unidade de passagem, dada pela Tabela 23-3.

Para a edificação em estudo temos uma pessoa por 1,50 m² de área de sala de aula e para as salas administrativas foi considerado uma pessoa por 7,00 m² de área. Tendo em conhecimento esses dados e a área úteis da edificação, foi realizado o cálculo da população conforme Tabela 23-2.

Tabela 23-4 – Estimativa populacional por pavimento

PAVIMENTO	POPULAÇÃO
Térreo	70
Pavimento intermediário	90
Superior intermediário	120
Superior	135

Fonte: DAC Engenharia

23.6.2. Dimensionamento das saídas de emergência

As larguras das saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação, de acordo com a Tabela 4 da IT 08 do CBMMG, e segundo a Equação 23-2:

$$N = \frac{P}{C}$$

Equação 23-2 – Número de unidades de passagem

Onde:

- N é o número de unidades de passagem;
- P é a população do ambiente; e
- C é a capacidade da unidade de passagem.

As larguras mínimas das saídas de emergência, em qualquer caso, devem ser de 1,10 m, correspondente a duas unidades de passagem de 55,0 cm, para as ocupações em geral.

A largura das saídas deve ser medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de alizares, pilares e outros, com dimensões maiores que as indicadas na Figura 23-2, e estas somente em saídas com largura superior a 1,10m.

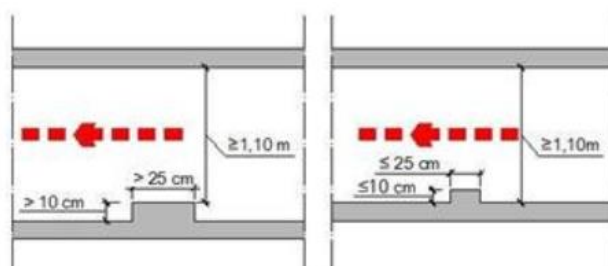


Figura 23-2 – Medida da largura em corredores e passagens

Fonte: Figura 1 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

As portas que abrem para dentro de rotas de saída, em ângulo de 180°, em seu movimento de abrir, no sentido do trânsito de saída, não podem diminuir a largura efetiva destas em valor menor que a metade (ver Figura 23-3), sempre mantendo uma largura mínima livre de 1,10 m para as ocupações em geral.

As portas que abrem no sentido do trânsito de saída, para dentro de rotas de saída, em ângulo de 90°, devem ficar em recessos de paredes, de forma a não reduzir a largura efetiva em valor maior que 10,0 cm (ver Figura 23-3).

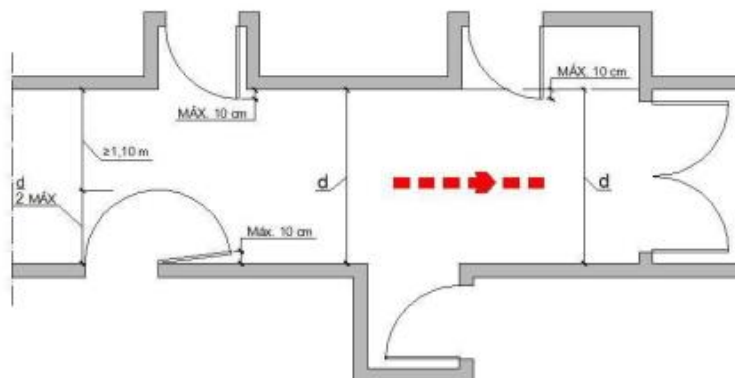


Figura 23-3 – Abertura das portas no sentido do trânsito

Fonte: Figura 2 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

Para a edificação temos a capacidade de unidade de passagem, **100 para acessos e descargas, 60 para escadas e rampas e 100 para portas**, conforme Tabela 23-3.

- **Acessos e Descargas e Portas**

$$N = \frac{P}{C} = \frac{120}{100} 1,20 \rightarrow 02 \text{ unidades de passagem}$$

$$\text{Logo: } 02 \times 0,55 \text{ m} = \mathbf{1,10 \text{ metros}}$$

Na edificação existem 02 saídas que juntas somam 4,00 metros, portanto, o valor calculado é atendido em projeto.

- **Escadas e Rampas**

$$N = \frac{P}{C} = \frac{120}{60} 2,00 \rightarrow 02 \text{ unidades de passagem}$$

$$\text{Logo: } 02 \times 0,55 \text{ m} = \mathbf{1,10 \text{ metros}}$$

Na edificação existem escadas e rampas com largura de 1,50 metros, portanto, o valor calculado é atendido em projeto.

23.6.3. Acessos

Os acessos devem satisfazer às seguintes condições:

- Permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes da edificação;
- Permanecer desobstruídos em todos os pavimentos;
- Ter larguras de acordo com o estabelecido no item 5.4 da IT 08, ressalvados os corredores e passagens de acesso restrito, cuja população atendida seja menor ou igual a 20 pessoas, que poderão ter largura mínima de 80,0 cm;
- Ter pé direito mínimo de 2,50 m, com exceção de obstáculos representados por vigas, vergas de portas, e outros, cuja altura mínima livre deve ser de 2,0m;
- Serem sinalizados com indicação clara do sentido da saída, de acordo com o estabelecido na IT 15 (Sinalização de Emergência) e iluminados, de acordo com o estabelecido na IT 13 (Iluminação de Emergência).

Para uso da Tabela 23-6, devem ser consideradas as características construtivas da edificação, constante na Tabela 23-5, edificações classes X, Y e Z.

Tabela 23-5 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

Código	Tipo	Especificação
X	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio	Edifícios em que estão presentes as seguintes condições: a) Não possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT06; b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.
Y	Edificações onde um dos três eventos é provável: a) rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde apenas uma das duas condições está presente: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT06; b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.
Z	Edificações concebidas para limitar: a) o rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06; b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.

Fonte: Tabela 3 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

Tabela 23-6 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Pavimento	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
			Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
			Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio	
			SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
X	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	35 m	50 m	45 m	65 m	50 m	70 m	65 m	85 m
		Demais andares	25 m	40 m	35 m	50 m	40 m	55 m	50 m	65 m
Y	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	45 m	65 m	60 m	75 m	65 m	85 m	75 m	95 m
		Demais andares	35 m	50 m	45 m	60 m	50 m	65 m	60 m	75 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I, L e M	Térreo (piso de descarga)	65 m	85 m	75 m	95 m	85 m	100 m	95 m	110 m
		Demais andares	50 m	65 m	60 m	75 m	65 m	80 m	75 m	90 m
	A, B, G-1, G-2 e J	Térreo (piso de descarga)	70 m	90 m	85 m	100 m	90 m	105 m	100 m	120 m
		Demais andares	55 m	70 m	65 m	80 m	70 m	85 m	80 m	95 m

Fonte: Tabela 5 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

23.6.4. Guarda-corpos e Corrimãos

Toda saída de emergência, corredores, balcões, terraços, mezaninos, galerias, patamares, escadas, rampas e outros, devem ser protegidos de ambos os lados por paredes ou guarda-corpos contínuos, sempre que houver qualquer desnível maior de 19,0 cm, para evitar quedas.

A altura dos guarda-corpos, medida internamente, deve ser, no mínimo, de 1,05 m ao longo dos patamares, escadas, corredores, mezaninos e outros (ver Figura 23-4), podendo ser reduzida para até 92,0 cm nas escadas internas, quando medida verticalmente do topo da guarda a uma linha que una as pontas dos bocéis ou quinas dos degraus.

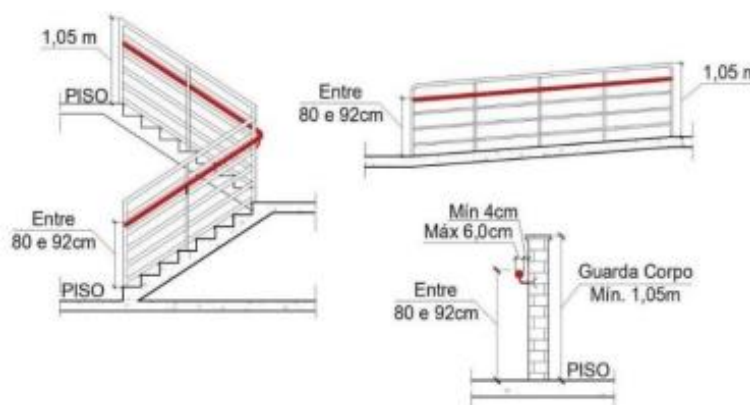


Figura 23-4 – Dimensões de guardas e corrimãos

Fonte: Figura 18 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

Os corrimãos deverão ser adotados em ambos os lados das escadas ou rampas, devendo estar situados entre 80,0 cm e 92,0 cm acima do nível do piso, sendo em escadas, esta medida tomada verticalmente da forma especificada anteriormente no parágrafo acima (ver Figura 23-4).

Uma escada pode ter corrimãos em diversas alturas, além do corrimão principal na altura normal exigida. Os corrimãos devem ser projetados de forma a poderem ser agarrado fácil e confortavelmente, permitindo um contínuo deslocamento da mão ao longo de toda a sua extensão, sem encontrar quaisquer obstruções, arestas ou soluções de continuidade. Os corrimãos devem estar afastados 40,0 mm no mínimo, das paredes ou guardas às quais forem fixados.

Escadas com mais de 2,20 m de largura devem ter corrimão intermediário, no máximo, a cada 1,80 m. Os lanços determinados pelos corrimãos intermediários devem ter, no mínimo, 1,10 m de largura.

23.7. Brigada de Incêndio

A organização deverá ter uma brigada de incêndio conforme a Lei 14.130 de 19 de dezembro de 2001, do Estado de Minas Gerais, onde dispõe sobre a obrigatoriedade de contratação e treinamento de pessoal para composição da brigada de incêndio, conforme a IT12 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

A brigada de incêndio da edificação deverá, conforme preconizado na IT-12, corresponder para cada divisão, no entanto como se refere a uma única edificação será considerado 40% da população fixa do local até 10 e acima disso mais 20%.

Ainda, segundo a mesma tabela a brigada de incêndio deverá possuir treinamento de nível básico, sendo recomendável nível de treinamento intermediário.

As atividades básicas do bombeiro civil durante suas rotinas de trabalho são constituídas pelos procedimentos descritos nos subitens abaixo.

Tabela 23-7 – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento		Nível de Treinamento Exigido	Nível de Treinamento Recomendado
			Até 10	Acima de 10		
E	E-1	Escola em geral				
	E-2	Escola especial				
	E-3	Espaço para cultura física	40%	20%	Básico	Intermediário
	E-4	Centro de treinamento profissional				
	E-5	Pré-escola				
	E-6	Escola para portadores de deficiências	80%	80%	Básico	Intermediário

Fonte: IT 12 – Bombeiros Minas Gerais

Para o dimensionamento da brigada de incêndio foi considerada como população fixa do pavimento a população das salas administrativas. O percentual de brigadista adotado foi de 20% da população fixa, segundo IT-12. Como a edificação não possui população definida para treinamento de brigadistas, será solicitado obtenção de prazo para adequação, propondo apresentar a documentação de inclusão da brigada por meio de atualização de dados cadastrais, no prazo máximo de um ano a contar da data de emissão do referido AVCB. Conforme item 10.3 da IT 01.

23.7.1. Ações de Prevenção

- Avaliar dos riscos existentes;
- Elaborar relatório das irregularidades encontradas nos sistemas preventivos;
- Inspecionar periodicamente os equipamentos de proteção contra incêndio e rotas de fuga, e quando detectada qualquer anormalidade, comunicar a quem possa saná-la na maior brevidade possível, registrando em livro próprio a anormalidade verificada;
- Informar ao CBMMG, com antecedência mínima de 24 (vinte e quatro) horas, citando o dia e hora do exercício simulado;
- Planejar ações pré-incêndio: o Supervisor as válvulas de controle do sistema de chuveiros automáticos; e
- Implementar do plano de combate e abandono.

23.7.2. Ações de Emergência

- Identificação da situação;
- Auxiliar no abandono da edificação;
- Acionar imediatamente o CBMMG, independentemente de análise de situação;
- Verificar a transmissão do alarme aos ocupantes;
- Combater os incêndios em sua fase inicial, de forma que possam ser controlados por meio de extintores ou mangueiras de incêndio da própria edificação e onde não haja a necessidade de uso de equipamentos de proteção individual específicos (equipamentos autônomos de proteção respiratória, capas de aproximação etc.);
- Atuar no controle de pânico;
- Prestar os primeiros socorros a feridos;
- Realizar a retirada de materiais para reduzir as perdas patrimoniais devido a sinistros;
- Interromper o fornecimento de energia elétrica e gás liquefeito de petróleo quando da ocorrência de sinistro;
- Estar sempre em condições de auxiliar o CBMMG, por ocasião de sua chegada, no sentido de fornecer dados gerais sobre o evento bem como, promover o rápido e fácil acesso aos dispositivos de segurança;
- Os bombeiros civis, durante suas jornadas de trabalho, devem permanecer identificados e, quando no uso de uniformes, estes não devem ser similares aos utilizados pelos órgãos de bombeiros públicos locais.

23.8. Iluminação de Emergência

O projeto de iluminação de emergência segue as recomendações da Instrução Técnica 13 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) - Iluminação de emergência e da Norma Técnica NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência.

A iluminação de emergência deve clarear áreas escuras de passagens horizontais e verticais (incluindo áreas técnicas), na falta de energia elétrica. A intensidade de iluminação deve ser suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas

áreas, bem como permitir o controle visual para locomoção, sinalizando as rotas de fuga utilizáveis no momento do abandono do local.

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos do sistema, será aplicado sistema classificado como não permanente, onde os aparelhos (luminárias) permanecem apagados enquanto há energia normal fornecida pela rede da concessionária local e, na falta da energia normal, as luminárias acendem automaticamente pela fonte de alimentação própria (central de baterias e bateria acoplada).

Estes sistemas têm, como fonte de alimentação própria, uma bateria permanentemente conectada à rede da concessionária de energia (110 Vca) para manter seus carregadores/flutuadores para manutenção de carga, supervisionados por circuito integrado de alta precisão.

Para o clareamento de áreas e passagens, prevê-se a utilização das luminárias tipo bloco autônomo: aparelhos de iluminação de emergência, com lâmpadas LED, com temperatura da cor do LED 6000 K – 7000 K (Branco Frio) e autonomia de 3/6 horas de funcionamento, garantindo durante este período, a intensidade dos pontos de luz de maneira a respeitar os níveis mínimos de iluminamento desejado. Sua atuação é automática, entrando em funcionamento no exato momento da falta de energia elétrica. As lâmpadas deste sistema são acopladas à caixa de comutação instantânea. As luminárias possuem baterias seladas (12 Ah).

No caso de instalação aparente, a tubulação e as caixas de passagem devem ser metálicas ou em PVC rígido antichama, conforme NBR 6150.

A distância máxima entre dois pontos de iluminação de aclaramento deve ser de 15 metros ponto a ponto, levando-se em consideração o disposto na NBR 10898/1999. Outro distanciamento entre pontos poderá ser aceito desde que atenda a NBR 10898.

23.8.1. Manutenção das Instalações

Mensalmente verificar:

- A passagem do estado de vigília para o de funcionamento de todas as lâmpadas;
- A eficácia do comando para se colocar em estado de repouso à distância, se ele existir e da retomada automática no estado de vigília.

- Semestralmente verificar:
- O estado de carga dos acumuladores, colocando em funcionamento o sistema por uma hora a plena carga;
- Recomenda-se que este teste seja efetuado na véspera de um dia no qual a edificação está com a mínima ocupação, tendo em vista o tempo de recarga da fonte (24 h).

23.9. Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias ou “no-break”, esta deve ter autonomia mínima de 24 (vinte e quatro) horas em regime de supervisão, sendo que no regime de alarme deve ser de no mínimo 15 (quinze) minutos, para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo necessário para a evacuação da edificação.

Nas centrais de detecção e/ou alarme é obrigatório conter um painel/esquema ilustrativo indicando a localização com identificação dos acionadores manuais ou detectores dispostos na área da edificação, respeitadas as características técnicas da central.

A central deve ser instalada de forma que sua interface de operação (teclado/visor) fique a uma altura entre 1,40 m e 1,60 m do piso acabado, para operação em pé; para operadores sentados, a interface de operação deve estar entre 0,90 m e 1,20 m do piso acabado, para melhor visualização das informações.

A distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, em qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não pode ser superior a 30 metros.

Os acionadores manuais devem ser instalados a uma altura entre 0,90 m e 1,35 m do piso acabado, na forma embutida ou de sobrepor, na cor vermelho segurança e localizados, preferencialmente, nas áreas comuns de acesso e/ou circulação, próximo aos pontos de fuga ou próximo aos equipamentos de combate a incêndio, como extintores ou hidrantes.

23.9.1. Notas Técnicas

- I. As convenções gráficas do sistema de detecção deverão estar em conformidade com (Tabela de símbolos, anexo A) da NBR 17240/2010;
- II. A fonte de alimentação da central de alarme deverá possuir autonomia de 24h mais 15min em regime de alarme (6.1.4 da NBR 17240/2010);
- III. Os sinalizadores devem ser audíveis em todos os pontos da edificação sem inibir a comunicação verbal (6.5.1 da NBR 17240/2010).

23.10. Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertar os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.





A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos na Instrução Técnica 15, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e espaços destinados ao uso coletivo.

As formas geométricas e as dimensões das sinalizações de emergência são as constantes na Tabela 23-8 e as simbologias das sinalizações de emergência são as constantes do Anexo B da IT 09.

Segundo as Especificações do Corpo de Bombeiros Militar, o uso de sinalização é obrigatório em todas as edificações. Na edificação em questão deverão ser adotadas cores para segurança no estabelecimento ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes.

A indicação em cor, sempre que necessária, especialmente quando em área de trânsito para pessoas estranhas ao trabalho, será acompanhada dos sinais convencionais ou a identificação por palavras.

Tabela 23-8 – Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização


Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: Tabela 1 - IT 15 – Bombeiros Minas Gerais

23.10.1. Sinalização de Proibição

A sinalização de proibição própria de segurança contra incêndio e pânico deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 15,0 m entre si.

Tabela 23-9 – Sinalização de Proibição

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
P4		Proibido utilizar elevador em caso de incêndio	Símbolo: circular Fundo: branca Pictograma: elevador e chama, em cor preta Faixa circular e barra diametral: vermelha	Nos locais de acesso aos elevadores comuns e monta-cargas

Fonte: DAC Engenharia (Adaptado da IT 15 – Bombeiros Minas Gerais)

23.10.2. Sinalização de Orientação e Salvamento




A sinalização de saída de emergência própria de segurança contra incêndio e pânico deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas, etc. e ser instalada segundo sua função, a saber:




- A sinalização de portas de saída de emergência deve ser localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 0,10 m da verga, ou

diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização;

- A sinalização de orientação das rotas de saída deve ser localizada de modo que à distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 15,0 m;
- A sinalização de identificação dos pavimentos no interior da caixa de escada de emergência deve estar a uma altura de 1,80 m medido do piso acabado à base da sinalização, instalada junto à parede, sobre o patamar de acesso de cada pavimento, de tal forma a ser visualizada em ambos os sentidos da escada (subida e descida).

Tabela 23-10 – Sinalização de Orientação e Salvamento

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S2		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência Dimensões mínimas: L = 2,0 H
S3				Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso
S7				a) Indicação do sentido do acesso a uma saída que não esteja aparente b) Indicação do sentido de uma saída por rampas c) Indicação do sentido da saída na direção vertical (subindo ou descendo) NOTA - A seta indicativa deve ser posicionada de acordo como sentido a ser sinalizado

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S8		Escada de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas. Indica direita ou esquerda, descendo ou subindo. O desenho indicativo deve ser posicionado de acordo com o sentido a ser sinalizado
S9				
S12		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA" ou Mensagem "SAÍDA" e/ou pictograma e/ou seta direcional: fotoluminescente, com altura de letra sempre $\geq 50\text{mm}$ Pictograma: fotoluminescente	Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)

Fonte: DAC Engenharia (Adaptado da IT 15 – Bombeiros Minas Gerais)

23.10.3. Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio

A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndios deve estar a uma altura de 1,80 m, medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado. Ainda:

- Quando houver, na edificação ou espaço destinado ao uso coletivo, obstáculos que dificultem ou impeçam a visualização direta da sinalização básica no plano vertical, a mesma sinalização deve ser repetida a uma altura suficiente para a sua visualização;
- Quando a visualização direta do equipamento ou sua sinalização não for possível no plano horizontal, a sua localização deve ser indicada a partir do ponto de boa visibilidade mais próxima. A sinalização deve incluir o símbolo

do equipamento em questão e uma seta indicativa, sendo que o conjunto não deve distar mais que 7,5 m do equipamento;

- Quando o equipamento se encontrar instalado em pilar, devem ser sinalizadas todas as faces do pilar que estiverem voltadas para os corredores de circulação de pessoas ou veículos;
- Quando se tratar de hidrante e extintor de incêndio, instalados em garagem, área de fabricação, depósito e locais utilizados para movimentação de mercadorias e de grande varejo, deve ser implantada também a sinalização de piso.

Tabela 23-11 – Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
E1		Alarme sonoro	Símbolo: quadrada Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio
E2		Comando Manual de alarme ou bomba de incêndio		Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designado o equipamento acionado por aquele ponto
E3				
E5		Extintor de incêndio		
E8		Abrigo de mangueira e hidrante	Símbolo: quadrada Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	

Fonte: DAC Engenharia (Adaptado da IT 15 – Bombeiros Minas Gerais)

23.10.4. Sinalização Complementar

- Mensagens Escritas**

Tabela 23-12 – Sinalização Complementar – Mensagens Escritas

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
M1	Ver Figura 23-5	Indicação dos sistemas de proteção contra incêndio existentes na edificação	Símbolo: quadrado ou retangular Fundo: cor contrastante com a mensagem Pictograma: mensagem escrita referente aos sistemas de proteção contra incêndio existentes na edificação, o tipo de estrutura e os telefones de emergência	Na entrada principal da edificação

Fonte: DAC Engenharia (Adaptado da IT 15 – Bombeiros Minas Gerais)

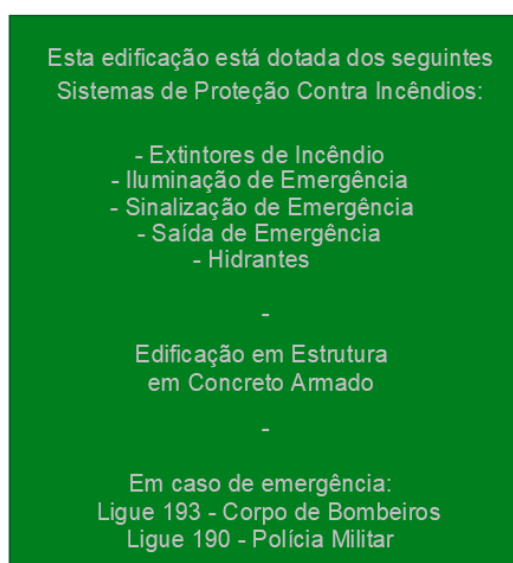


Figura 23-5 – Placa M1

Fonte: Figura 18 - IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

É de bom alvitre que se propiciem condições para um abandono correto do local de trabalho em caso de emergência, através da instituição de planos de abandono de local em situação de emergência.

A manutenção das sinalizações de emergência deverá seguir as instruções da NBR 13434.

Serão instaladas na edificação placas com a finalidade de direcionar as pessoas às saídas de emergência. A sinalização das rotas de fuga será feita através de indicadores visuais com inscrições. Serão adesivos com escrita fotoluminescentes e fundo verde, conforme especificados em projetos.

23.11. Extintores

A seleção de extintores para uma dada situação deve ser determinada pela característica e tamanho do fogo esperado, tipo de construção e sua ocupação, risco a ser protegido, as condições de temperatura do ambiente, e outros fatores.

Para a seleção dos extintores de incêndio deverão ser observadas as classes de fogo abrangidas pelo agente extintor, observando-se as Normas Brasileiras pertinentes.

O extintor deve ser instalado de maneira que:

- Seja visível, para que todos os usuários fiquem familiarizados com a sua localização;
- Permaneça protegido contra intempéries e danos físicos em potencial;
- Permaneça desobstruído e devidamente sinalizado de acordo com o estabelecido na IT 15 (Sinalização de Emergência);
- Sejam adequados à classe de incêndio predominante dentro da área de risco a ser protegida;
- Haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso.

Para a fixação em colunas, paredes ou divisórias, a alça de suporte de manuseio deve variar, no máximo, até 1,60 m do piso, de forma que a parte inferior do extintor permaneça a no mínimo 20 cm do piso acabado.

23.11.1. Características e Critérios para Distribuição

O sistema de proteção por extintores deverá obedecer aos requisitos descritos nos subitens subsequentes.

23.11.1.1. Capacidade extintora

A capacidade extintora mínima de cada tipo de extintor, para que se constitua uma unidade extintora, consta na Tabela 23-13.

Tabela 23-13 – Capacidade extintora mínima de extintor portátil

Tipo de carga	Capacidade Extintora Mínima
Água	2-A
Espuma Mecânica	2-A: 10-B
Dióxido de Carbono	5-B:C
Pó BC	20-B:C
Pó ABC	2-A: 20-B:C
Compostos Halogenados	5-B:C

Fonte: Tabela 1 - IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

23.11.1.2. Dimensionamento

Cada pavimento deve possuir no mínimo uma unidade extintora de pó ABC que atenda a distância máxima a ser percorrida e capacidade; ou duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e C, desde que atendam à distância máxima a ser percorrida e capacidade.

Nos pavimentos onde houver necessidade de mais de um extintor, os demais extintores poderão ser exclusivos para o risco a proteger, desde que atendam à distância máxima a ser percorrida e capacidade.

Nas garagens de veículos automotores e em edificações que não possuam brigada de incêndio, é obrigatória a proteção por extintores tipo pó ABC.

- **Classificação do risco quanto à carga incêndio**

A classificação do risco será determinada de acordo com a carga incêndio da edificação/espço destinado ao uso coletivo, conforme IT 09.

Para a classificação do risco de carga de incêndio, as edificações e espaços destinados ao uso coletivo se subdividem em:

Tabela 23-14 – Classificação das edificações quanto à carga de Incêndio

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ESPAÇOS DESTINADOS AO USO COLETIVO QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO	
Risco	Carga de Incêndio (MJ/m²)
Baixo	Até 300 MJ/m²
Médio	Acima de 300 até 1.200 MJ/m²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m²

Fonte: IT 09 – Bombeiros Minas Gerais

- **Fogo das classes A e B**

Para determinar a capacidade extintora mínima dos extintores de incêndio e a distância máxima a ser percorrida, de acordo com o risco predominante, deve-se observar o constante nas Tabela 23-15 e Tabela 23-16.

Tabela 23-15 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe A

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	2-A	20 m
Médio	3-A	20 m
Alto	3-A	15 m
	4-A	20 m

Fonte: Tabela 4 - IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

Tabela 23-16 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe B

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	20-B	15 m
Médio	40-B	15 m
Alto	40-B	10 m
	80-B	15 m

Fonte: Tabela 5 - IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

- **Fogo das classes C, D e K**

Para a classe C devem ser utilizados extintores não condutores de eletricidade, para proteger os operadores em situações onde são encontrados equipamentos energizados, observando a distância máxima a ser percorrida, de acordo com a Tabela 23-17.

Tabela 23-17 – Distância máxima a ser percorrida para o risco classe C, D e K

Classe do fogo	Distância máxima a ser percorrida
C	20 m
D	20 m
K	15 m

Fonte: Tabela 6 - IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

23.11.1.3. Considerações

Os extintores devem ter sua carga renovada ou verificada nas épocas e condições recomendadas pelos respectivos fabricantes. Devem possuir

obrigatoriamente os selos de "Vistoriado" e/ou de "Conformidade" fornecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Nunca deverão ficar encobertos ou obstruídos por pilhas de mercadorias, matérias-primas ou qualquer outro material.

Os extintores portáteis deverão ser afixados em locais com boa visibilidade e acesso desimpedido;

Os extintores portáteis deverão ser afixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,60 metros do piso acabado e nem abaixo de 1,00 metros, podendo em edificações comerciais e repartições públicas serem instalados com a parte inferior a 0,20 metros do piso acabado, desde que não fiquem obstruídos e que a visibilidade não fique prejudicada.

23.12. Hidrantes

Aqui estão fixadas as condições necessárias exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características dos componentes de Sistemas de Hidrantes para uso exclusivo de Combate a Incêndio. Salienta-se que o dimensionamento do hidrante mais desfavorável é detalhado no Memorial de Cálculo dos Hidrantes.

23.12.1. Hidrante de Recalque

Quando o dispositivo de recalque estiver situado no passeio público, deve possuir as seguintes características (Figura 23-6):

- Ser enterrado em caixa de alvenaria, com fundo permeável ou dreno (opcional);
- A tampa deve ser articulada e requadro em ferro fundido ou material similar, identificada pela palavra **“INCÊNDIO”**, com dimensões de 0,40 m x 0,60 m e pintada da cor vermelha;
- Estar afastada a 0,50 m da guia do passeio;
- A introdução voltada para cima em ângulo de 45° e posicionada, no máximo, a 0,15 m de profundidade em relação ao piso do passeio;
- Permitir o fluxo de água nos dois sentidos e instalada de forma a garantir seu adequado manuseio;

- Vedação etileno propileno, com haste ascendente, com castelo quadrado de uso específico do CBMMG.

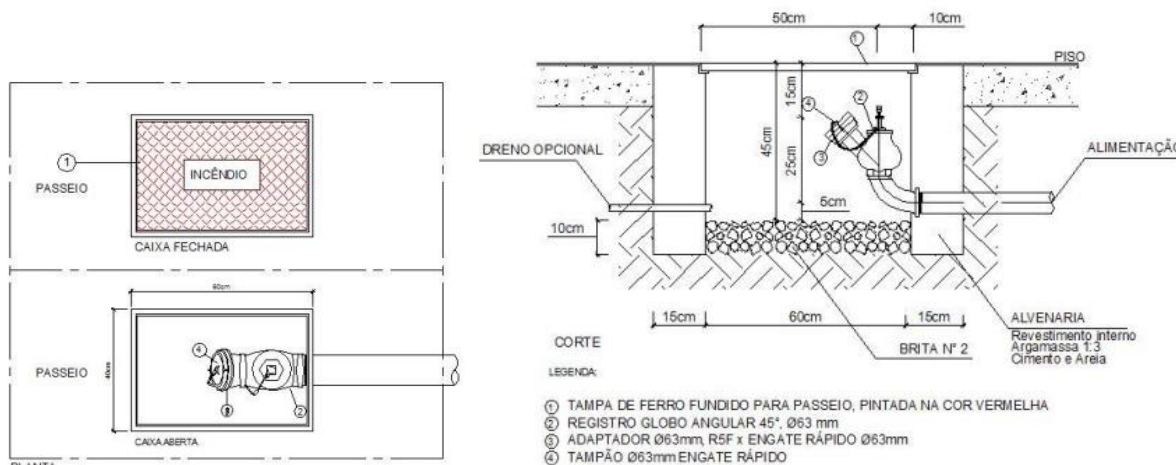


Figura 23-6 – Dispositivo de recalque no passeio público

Fonte: Figura 1 - IT 17 – Bombeiros Minas Gerais

23.12.2. Abrigo

As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos em ziguezague ou aduchadas conforme especificado na NBR 12779, sendo que as mangueiras de incêndio semirrígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez.

No interior do abrigo pode ser instalada a válvula angular, desde que o seu manuseio e manutenção estejam garantidos.

Os abrigos devem ser em cor vermelha ou constituídos por material transparente, possuindo apoio ou fixação própria, independente da tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho.

A porta do abrigo não pode ser trancada, no entanto, pode ser selada para evitar o uso indevido.

23.12.3. Requisitos Específicos

Os tipos de sistemas previstos são dados na Tabela 23-18.

Tabela 23-18 – Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos

Sistema	Tipo	Esguicho	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (LPM)*
			Diâmetro (mm)	Comprimento Máximo(m)		
Mangotinho	1	Jato regulável	25 ou 32	45 ¹	Simples	100 ²
Hidrante	2	Jato compacto Ø 13 mm ou regulável	40	30 ³	Simples	125
Hidrante	3	Jato compacto Ø 16 mm ou regulável	40	30	Simples	250
Hidrante	4	Jato compacto Ø 19 mm ou regulável	40 ou 65	30	Simples	400
Hidrante	5	Jato compacto Ø 25 mm ou regulável	65	30	Duplo	650

*as vazões correspondem a cada saída.

Fonte: Tabela 2 - IT 17 – Bombeiros Minas Gerais

Para cada ponto de hidrante ou de mangotinho são obrigatórios os materiais descritos na Tabela 23-19.

Tabela 23-19 – Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho

Materiais	Tipos de Sistemas				
	1	2	3	4	5
Abrigo(s)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Chave(s) para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semi - rígida	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: Tabela 3 - IT 17 – Bombeiros Minas Gerais

23.12.4. Distribuição dos Hidrantes e ou Mangotinhos

Os pontos de tomada de água devem ser posicionados:

- Nas proximidades das portas externas, escadas e/ou de um dos acessos principais da edificação a ser protegido, a não mais de 10,0 m;
- Em posições centrais nas áreas protegidas, devendo atender a alínea “a” obrigatoriamente;
- Fora das escadas ou antecâmaras de fumaça; e
- De 1,0 a 1,5 m do piso.

23.12.5. Dimensionamento dos Sistema

O dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas previstos na IT 17.

Os hidrantes ou mangotinhos devem ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um esguicho (sistemas tipo 1, 2, 3 e 4) ou dois esguichos (sistema tipo 5), no plano horizontal, considerando-se o comprimento da(s) mangueira(s) de incêndio através de seu trajeto real e desconsiderando-se o alcance do jato de água.

Para o dimensionamento, deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis considerados nos cálculos, para qualquer tipo de sistema especificado, considerando-se, em cada jato de água, no mínimo, as vazões obtidas conforme a Tabela 23-18 e condições de 5.6.1.4, da IT 17.

23.12.6. Reservatório e Reserva de Incêndio

A reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate durante determinado tempo. O volume de água da reserva de incêndio é obtido através da Tabela 23-20.

A alimentação de água para o sistema de hidrantes será através de uma caixa d'água específica para a reserva de incêndio onde serão instalados uma válvula de retenção e um registro antes da bomba de recalque, com ramificação para a caixa de incêndio.

Nestas condições, o abastecimento dos sistemas de hidrantes deve ser efetuado através de bomba fixa.

Tabela 23-20 – Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio Mínima (m³)

Área das edificações e espaços destinados ao uso coletivo (m²)	Grupo/Divisão				
	A-2, A-3, C-1, D-2, E-1, E-2, E-3, E-4, E-6, F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, H-1, H-2, H-3, H-5, H-6, I-1, J-1 e J-2 Carga Incêndio até 300MJ/m² D-1, D-3, D-4, F-1, F-10, F-11, G-4 e M-3	B-1, B-2, C-3, E-5, F-5, F-6, F-7, F-9 e H-4 Carga Incêndio >300MJ/m² D-1, D-3, D-4, F-11 e G-4 Carga Incêndio acima de 300 até 800MJ/m² C-2, F-10, I-2, J-3 e M-3	G-5, L-1 e M-1 Carga Incêndio >800MJ/m² C-2, F-10, I-2, J-3 e M-3 Carga Incêndio >300 MJ/m² F-1	I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 3.000	Tipo 1 R.I. 6m³	Tipo 2 R.I. 8m³	Tipo 3 R.I. 12m³	Tipo 3 R.I. 20m³	Tipo 3 R.I. 20m³
De 3.001 até 6.000	Tipo 1 R.I. 8m³	Tipo 2 R.I. 12m³	Tipo 3 R.I. 18m³	Tipo 4 R.I. 20m³	Tipo 4 R.I. 30m³
De 6.001 até 10.000	Tipo 1 R.I. 12m³	Tipo 2 R.I. 16m³	Tipo 3 R.I. 25m³	Tipo 4 R.I. 30m³	Tipo 5 R.I. 50m³
De 10.001 até 15.000	Tipo 1 R.I. 16m³	Tipo 2 R.I. 20m³	Tipo 3 R.I. 30m³	Tipo 5 R.I. 45m³	Tipo 5 R.I. 80m³
De 15.001 até 30.000	Tipo 1 R.I. 25m³	Tipo 2 R.I. 35m³	Tipo 3 R.I. 40m³	Tipo 5 R.I. 50m³	Tipo 5 R.I. 110m³
Acima de 30.000	Tipo 1 R.I. 35m³	Tipo 2 R.I. 47m³	Tipo 3 R.I. 60m³	Tipo 5 R.I. 90m³	Tipo 5 R.I. 140m³

Fonte: Tabela 4 - IT 17 – Bombeiros Minas Gerais

23.12.7. Bombas de Incêndio

A bomba de incêndio deve ser do tipo centrífuga acionada por motor elétrico ou combustão. Quando o reservatório for elevado deverá ser instalado um sistema de passagem secundária (by pass), garantindo sempre fluxo de água na prumada, mesmo com a bomba impossibilitada de funcionar.

- Especificação da bomba: 3,0 cv
- Vazão Máxima (m³/h): 30,21 m³/h
- Vazão Mínima (m³/h): 30,04 m³/h

23.12.8. Tubulações e Conexões

A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2½"). As tubulações aparentes do sistema devem ser em cor vermelha.

As tubulações destinadas à alimentação dos hidrantes e de mangotinhos não podem passar pelos poços de elevadores e/ou dutos de ventilação.

Todo e qualquer material previsto ou instalado deve ser capaz de resistir ao efeito do calor e esforços mecânicos, mantendo seu funcionamento normal.

O meio de ligação entre os tubos, conexões e acessórios diversos deve garantir a estanqueidade e a estabilidade mecânica da junta e não deve sofrer comprometimento de desempenho, se for exposto ao fogo.

23.12.9. Canalização Preventiva

O número de hidrantes foi determinado de forma que qualquer ponto da área protegida possa ser alcançado, considerando-se ao hidrante interno de 30 (2 x 15m) metros de mangueiras.

Sendo assim, os hidrantes foram projetados para atender a eventuais necessidades de abastecimento da edificação.

A canalização dos hidrantes será em aço galvanizado, apresentados nas Pranchas relativas ao Projeto Executivo da disciplina de Prevenção e Combate a Incêndio.

- Pressão mínima

Sendo a ocupação da edificação classificada Tipo 2, segundo Tabela 23-20, a vazão mínima a ser observada no hidrante mais desfavorável I será de 125 LPM, conforme Tabela 23-18, no esguicho da mangueira.

De acordo com os cálculos de vazão, verificou-se a necessidade de se instalar uma bomba elétrica para atender a vazão mínima solicitada.

A bomba elétrica terá instalação independente da rede elétrica geral, sendo de partida manual através de botoeiras, junto aos hidrantes.

- Abrigos

Os abrigos para mangueiras de incêndio terão dimensões mínimas de 90 cm de altura, 60 cm de largura e 17 cm de profundidade, com porta frontal munidas de trinco e veneziana, e vidro de 3,0 mm com a inscrição INCÊNDIO, em letras vermelhas e terão os seguintes componentes:

- Registro Angular \varnothing 63 mm;
- Engate rápido STORZ de 63 mm com redução para 38 mm;
- Chave para hidrantes, engate rápido;
- Mangueiras de 40 mm de diâmetro interno, flexíveis, de fibra resistente à umidade, revestidas internamente de borracha, dotadas de junta STORZ e comprimentos de 30 metros (2 x 15m). Para todos os pavimentos, esguichos com jato compacto requinte de 13 mm.

23.12.10. Resumo Sistema de Hidrantes

Tabela 23-21 – Resumo do Sistema de Hidrantes e Mangotinhos

QUADRO RESUMO DO SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS PARA COMBATE A INCÊNDIO		
1	Tipo do sistema adotado	Hidrante Tipo 2
2	Reserva Técnica de Incêndio (m³)	8 m³
3	Tipo de reservatório (elevado ou subterrâneo)	Reservatório Elevado
4	Vazão no HI mais desfavorável (Lpm)	143,40 Lpm
5	Pressão no HI mais desfavorável (mca)	17,20 mca
6	Pressão no HI mais favorável (mca)	20,0 mca
7	Potência da bomba de incêndio (CV)	3,0 CV
8	Potência da bomba jockey (CV) - caso haja	Não se aplica
9	Tipos de mangueiras	Tipo 2 – Diâmetro de 40 mm
10	(Outras informações) Esguicho Regulável com diâmetro de 13 mm Mangueira de 2x15m = 30 metros	

Fonte: DAC Engenharia

23.13. Compartimentação Horizontal e Vertical

A compartimentação vertical refere-se à subdivisão de um edifício em setores distintos ao longo de diferentes andares, utilizando barreiras resistentes ao fogo para conter a propagação de incêndios e fumaça entre os níveis. Já a compartimentação horizontal consiste na separação de espaços em um mesmo andar, por meio de barreiras também resistentes ao fogo, com o objetivo de controlar a disseminação de incêndios e assegurar rotas seguras de evacuação para os ocupantes do edifício. Ambas as estratégias desempenham um papel crucial na proteção contra incêndios, contribuindo para a segurança e preservação de vidas e propriedades. O barrilete é uma parte fundamental do sistema de combate a incêndios e deve ser projetado e construído de maneira a garantir a segurança e eficiência em situações de emergência.

Todos os materiais utilizados na compartimentação são resistentes ao fogo e atendem às especificações técnicas recomendadas IT-06 - Segurança Estrutural das

Edificações. Os materiais empregados deverão garantir a resistência necessária para suportar condições extremas de temperatura por no mínimo 30 minutos.

- Edificação baixa – Classe P1 ($6m < h$) – 30 minutos

Tabela 23-22 - Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do Subsolo h		Edificação Baixa	
			Classe S ₂ h >10m	Classe S ₁ h ≤10m	Classe P ₁ h ≤6m	Classe P ₂ 6m <h ≤12m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30
B	Serviço de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60
C	Comercial	C-1	90	60	60	60
		C-2 e C-3	90	60	60	60
D	Serviço profissional	D-1 a D-4	90	60	30	60
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30
F	Local de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8, F-10 e F-11	90	60	60	60
		F-3 e F-4	90	60	60	60
		F-9	90	60	30	60

Fonte: IT 06 – Bombeiros Minas Gerais

23.13.1. Compartimentação vertical

23.13.1.1. Lajes entrepisos

Os entrepisos devem enquadrar-se na categoria compartimentação e devem ser compostos por lajes de concreto armado que garantam a separação física de pavimentos no interior dos edifícios.

23.13.1.2. Selagem dos shafts

Quaisquer aberturas existentes nas paredes corta-fogo de compartimentação destinadas à passagem de instalações elétricas, hidrossanitárias, telefônicas e outros que permitam a comunicação direta entre áreas compartimentadas devem ser seladas de forma a promover a vedação total corta-fogo.

Os shafts adjacentes ao barrilete serão selados utilizando espuma expansiva antichamas. Esta medida tem como objetivo impedir a propagação do fogo e da fumaça para outros compartimentos, assegurando a estanqueidade do sistema.

23.13.1.3. Acesso controlado

As aberturas existentes nos entrespisos, deverão ser protegidas por vedadores corta-fogo, construídas e instalados de acordo com NBR 11711/1992;

O acesso ao barrilete será controlado através de alçapão corta-fogo com resistência de 90 minutos. Este alçapão garantirá que, em caso de incêndio, a abertura não comprometerá a integridade do sistema e evitará a propagação do fogo para outros setores.

23.13.1.4. Compartimentação horizontal

Serão adotadas medidas para garantir a vedação periférica do barrilete, utilizando materiais resistentes ao fogo. Isso contribuirá para conter a propagação do incêndio e minimizar os danos causados pelo calor e pela fumaça.

Considerando a Tabela de resistência ao fogo para alvenarias Anexo “B” Instrução Técnica nº 06 para paredes de um tijolo cerâmicos com revestimento temos um tempo de resistência ao fogo de >240 minutos.

Tabela 23-23 - Tabela de resistência ao fogo para alvenarias

Paredes ensaiadas(*)		Características das paredes										Resultado dos ensaios					
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento(cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento					Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio(min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação(horas)			Resistência ao fogo (horas)
						Chapisco		Emboço						Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
		Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia							
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos). 5 cm x 10 cm x 20cm: Massa: 1,5kg	Meio - tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥2	≥2	1½	1½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥6	≥6	≥6	≥6
	Meio - tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥4	≥4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥6	≥6	≥5	> 6
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) (blocos com dimensões nominais): 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massas de 13 kg e 17 kg respectivamente	Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥1½	≥1½	1½	1½
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥2	≥2	1½	1½
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥2	≥2	2	2
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥3	≥3	3	3
Paredes de tijolos cerâmicos de oito furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9Kg)	Meio - tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥2	≥2	2	2
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥4	≥4	≥4	> 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado graúdo (granito pedra n. 3); armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA- 50A diâmetro ½polegada											11,5	150	2	2	1	1½
												16	210	3	3	3	3

(*) Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado, com dimensões 2,8m x 2,8m totalmente expostas ao fogo (em uma face)

(**) Ensaio ensaio com ocorrência de falência em nenhum dos três critérios de avaliação

Fonte: IT 06 – Bombeiros Minas Gerais

24. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. Este projeto foi baseado no layout e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.


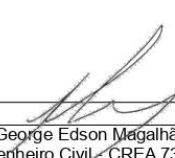
As definições dos equipamentos aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista.

Finalizadas todas as etapas aqui descritas, todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas, todos os entulhos deverão ser removidos, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

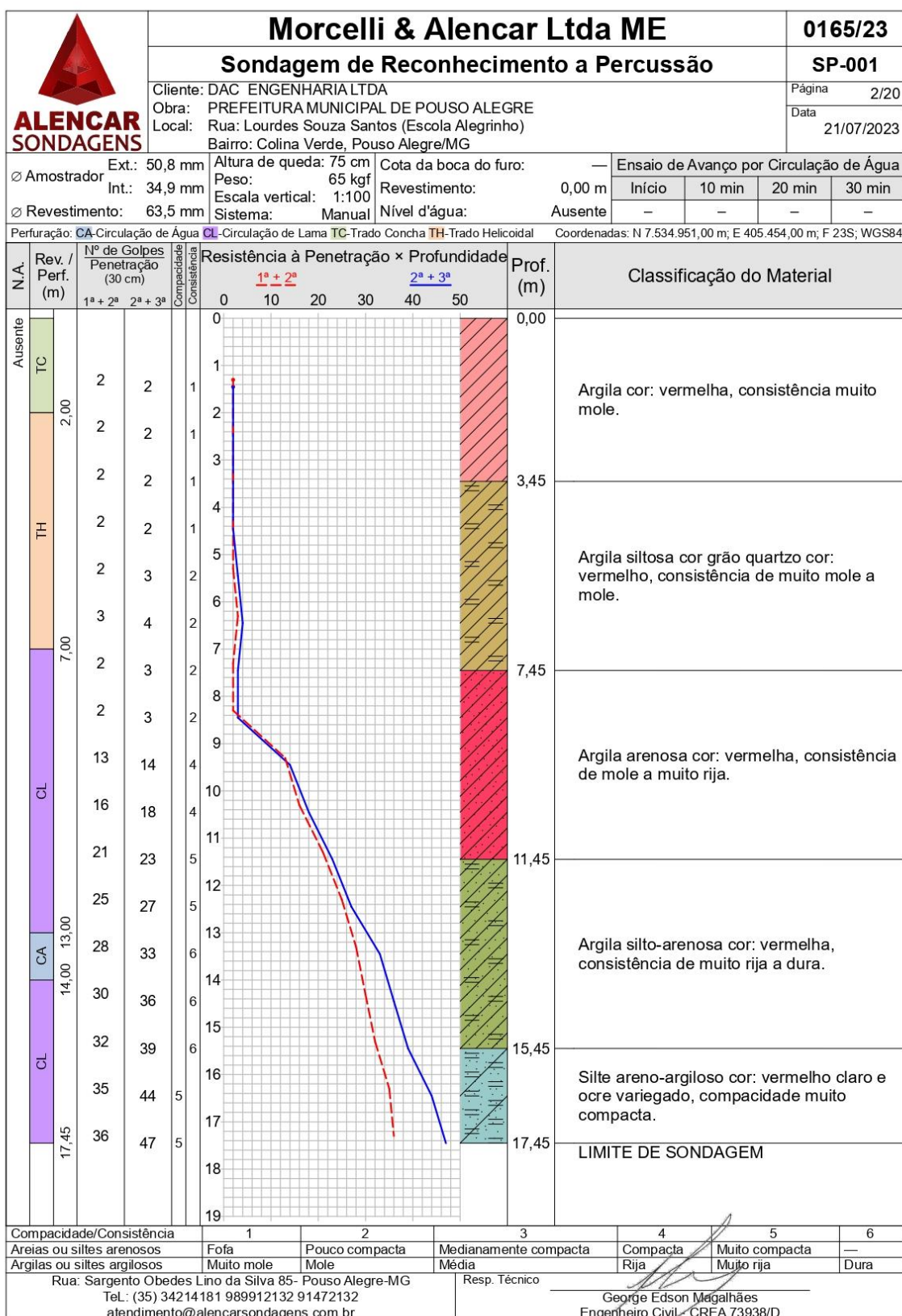
As áreas pavimentadas deverão ser devidamente lavadas com água e sabão, não sendo permitido o uso de soluções de ácidos, de modo que outras partes da obra não sejam danificadas pelos serviços de limpeza.

Após a limpeza, a fiscalização fará o aceite da obra.


ANEXO I – RELATÓRIO DE SONDAGEM

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Relatório de Sondagem		Revisão 1
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 1/20 Emissão 07/08/2023
1. INTRODUÇÃO Apresentamos este relatório de prospecção geotécnica e geológica do solo através de sondagem de simples reconhecimento com SPT, executada conforme as versões atuais das seguintes normas da ABNT: NBR 6484, NBR 6205 e NBR 13441.			
2. SERVIÇOS EXECUTADOS Execução de 6 sondagem(ns)			
3. METODOLOGIA O processo de perfuração da sondagem inicia-se com emprego do trado concha ou cavadeira até a profundidade de 1m, nos avanços de perfuração subsequentes, intercalados pela realização de ensaio e amostragem, utiliza-se o trado helicoidal até atingir o nível d'água ou quando o avanço da perfuração for inferior a 5 cm após 10 min de operação. A partir de então passa-se ao método de perfuração por circulação d'água. Durante o processo de perfuração utiliza-se a instalação de tubo de revestimento para estabilidade das paredes do furo. A cada metro de perfuração, a partir de 1 m de profundidade, são colhidas amostras do solo por meio do amostrador-padrão e executado o SPT. O SPT é realizado apoiando-se, inicialmente, a composição de cravação na profundidade da cota de ensaio e, em seguida, posicionando o martelo sobre a cabeça de bater, anotando-se as penetrações relativas ao avanço estático, caso ocorram, nesses dois estágios iniciais. A cravação do amostrador-padrão se dá através de impactos sucessivos do martelo caindo livremente de uma altura de 75 cm de elevação, anotando-se, separadamente, a quantidade de golpes para a penetração de cada um dos três segmentos de 15 cm do amostrador-padrão. O índice de resistência à penetração N é soma da quantidade de golpes da 2ª e da 3ª sequência de penetração correspondente aos dois últimos segmentos de 15 cm do amostrador-padrão. As amostras são coletadas do bico do amostrador-padrão e acondicionadas em recipientes herméticos para, através de exames tátil visuais, determinar a classificação do material quanto a sua granulometria, plasticidade, cor e origem.			
4. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS a) torre com roldana, moitão e corda; b) tubos de revestimento; c) hastes de perfuração/cravação; d) trado-concha ou cavadeira manual; e) trado helicoidal; f) trépano/peça de lavagem; g) amostrador-padrão; h) cabeça de bater; i) martelo padronizado; j) baldinho para esgotar o furo; k) medidor de nível d'água; l) metro de balcão ou trena; m) recipientes para amostras; n) bomba d'água centrífuga motorizada; o) caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação; p) ferramentas gerais necessárias para a operação.			
5. ANEXOS • Perfil individual de sondagem; • Laudo fotográfico; • Croqui de localização de sondagem.			
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda



Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda


	Morcelli & Alencar Ltda ME						0165/23									
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão						SP-001									
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG						Página 3/20 Data 21/07/2023									
Nível d'água Inicial: Ausente —/—/— Final: Ausente —/—/—			Cota da boca do furo: — Revestimento: 0,00 m			Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>			Início	10 min	20 min	30 min	—	—	—	—
Início	10 min	20 min	30 min													
—	—	—	—													
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.951,00 m; E 405.454,00 m; F 23S; WGS84																
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)				Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material					
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	3ª + 4ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª									
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
02	TC	1,00	1,30	1,45	2	2	—	1	0,00	Argila cor: vermelha, consistência muito mole.						
03	TH	2,00	2,30	2,45	2	2	—	1								
04	TH	3,00	3,30	3,45	2	2	—	1								
05	TH	4,00	4,30	4,45	2	2	—	1	3,45	Argila siltosa cor grão quartzo cor: vermelho, consistência de muito mole a mole.						
06	TH	5,00	5,30	5,45	2	3	—	2								
07	TH	6,00	6,30	6,45	3	4	—	2								
08	CL	7,00	7,30	7,45	2	3	—	2								
09	CL	8,00	8,30	8,45	2	3	—	2	7,45	Argila arenosa cor: vermelha, consistência de mole a muito rija.						
10	CL	9,00	9,30	9,45	13	14	—	4								
11	CL	10,00	10,30	10,45	16	18	—	4								
12	CL	11,00	11,30	11,45	21	23	—	5								
13	CL	12,00	12,30	12,45	25	27	—	5	11,45	Argila silto-arenosa cor: vermelha, consistência de muito rija a dura.						
14	CA	13,00	13,30	13,45	28	33	—	6								
15	CL	14,00	14,30	14,45	30	36	—	6								
16	CL	15,00	15,30	15,45	32	39	—	6								
17	CL	16,00	16,30	16,45	35	44	5	—	15,45	Silte areno-argiloso cor: vermelho claro e ocre variegado, compacidade muito compacta.						
18	CL	17,00	17,30	17,45	36	47	5	—	17,45	LIMITE DE SONDAÇÃO						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br </div> <div> Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D </div> </div>																

CONFORME NBR 6484:2020

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Memorial Fotográfico		SP-001
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho), Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 4/20 Data 21/07/2023
	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Foto 1</p>		
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico <div style="text-align: right;">  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D </div>	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda



ALENCAR
SONDAGENS

Morcelli & Alencar Ltda ME

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

Ciente: DAC ENGENHARIA LTDA

Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE

Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho)

Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG

0165/23

SP-002

Página 5/20

Data 21/07/2023

Ext.: 50,8 mm

Int.: 34,9 mm

Revestimento: 63,5 mm

Altura de queda: 75 cm

Peso: 65 kgf

Escala vertical: 1:100

Sistema: Manual

Cota da boca do furo: —

Revestimento: 0,00 m

Nível d'água: Ausente

Ensaio de Avanço por Circulação de Água

Início	10 min	20 min	30 min
—	—	—	—

Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal

Coordenadas: N 7.534.954,00 m; E 405.470,00 m; F 23S; WGS84

N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Compacidade / Consistência	Resistência à Penetração × Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material
				1ª + 2ª	2ª + 3ª		
Ausente	TC	2	2	1	1	0,00	Argila cor: vermelho, consistência muito mole.
		2	2	1	2	3,45	
	2/33	2/35	1	3	6,45		Argila siltosa c\ grão quartzó cor: vermelha, consistência de muito mole a rija.
	2/35	2/36	1	4		10,45	
	2/34	2/33	1	5	13,45		Argila areno-siltosa cor: vermelho e rosa e branco variegado, consistência dura.
	2	2	1	6		16,45	
	2	2	1	7	17		
	4	5	2	8		18	
	10	11	4	9	19		
	12	13	4	10			
	16	17	4	11			
	21	23	5	12			
	24	28	5	13			
	26	36	6	14			
33	43	6	15				
34	47	6	16				
			17				
			18				
			19				

Compacidade/Consistência

1

2

3

4

5

6

Areias ou siltes arenosos

Fofa

Pouco compacta

Medianamente compacta

Compacta

Muito compacta

—

Argilas ou siltes argilosos

Muito mole

Mole

Média

Rija

Muito rija

Dura

Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG

Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132


atendimento@alencarsondagens.com.br

Resp. Técnico

George Edson Magalhães

Engenheiro Civil - CREA 73938/D

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

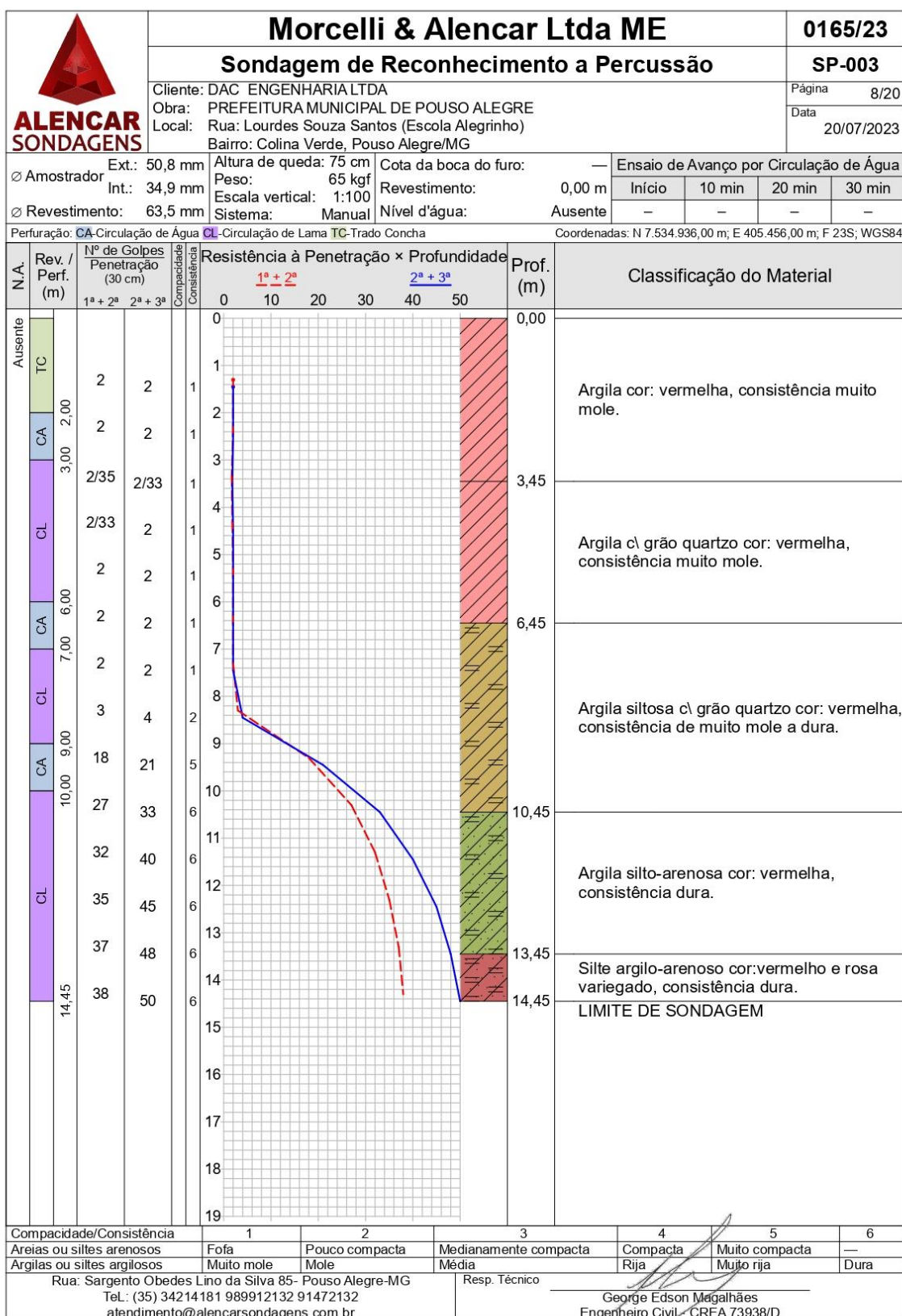
		Morcelli & Alencar Ltda ME						0165/23									
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão						SP-002									
		Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG						Página 6/20 Data 21/07/2023									
Nível d'água		Ausente —/—/—		Cota da boca do furo: —		Ensaio de Avanço por Circulação de Água											
Inicial:		Ausente —/—/—		Revestimento: 0,00 m		<table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	—	—	—	—
Início	10 min	20 min	30 min														
—	—	—	—														
Final:		Ausente —/—/—															
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.954,00 m; E 405.470,00 m; F 23S; WGS84																	
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)			Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material							
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª											
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—								
02	TC	1,00	1,30	1,45	2	2	—	1	0,00	Argila cor: vermelho, consistência muito mole.							
03	TH	2,00	2,30	2,45	2	2	—	1									
04	TH	3,00	3,33	3,51	2	2	—	1									
05	TH	4,00	4,35	4,53	2	2	—	1	3,45	Argila c\ grão quartzo cor: vermelho, consistência muito mole.							
06	TH	5,00	5,34	5,51	2	2	—	1									
07	CA	6,00	6,30	6,45	2	2	—	1									
08	CL	7,00	7,30	7,45	2	2	—	1	6,45	Argila siltosa c\ grão quartzo cor: vermelha, consistência de muito mole a rija.							
09	CL	8,00	8,30	8,45	4	5	—	2									
10	CL	9,00	9,30	9,45	10	11	—	4									
11	CA	10,00	10,30	10,45	12	13	—	4									
12	CL	11,00	11,30	11,45	16	17	—	4	10,45	Argila silto-arenosa cor: vermelho e rosa variegado, consistência de rija a muito rija.							
13	CL	12,00	12,30	12,45	21	23	—	5									
14	CA	13,00	13,30	13,45	24	28	—	5									
15	CL	14,00	14,30	14,45	26	36	—	6	13,45	Argila areno-siltosa cor: vermelho e rosa e branco variegado, consistência dura.							
16	CL	15,00	15,30	15,45	33	43	—	6									
17	CL	16,00	16,30	16,45	34	47	—	6	16,45	LIMITE DE SONDAÇÃO							
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6					
Areias ou siltes arenosos		Fofa		Pouco compacta		Medianamente compacta		Compacta		Muito compacta		—					
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole		Mole		Média		Rija		Muito rija		Dura					
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br						Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D											

CONFORME NBR 6484:2020


Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Memorial Fotográfico		SP-002
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho), Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 7/20 Data 21/07/2023
			
Foto 1			
Rua: Sargento Obides Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda



Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

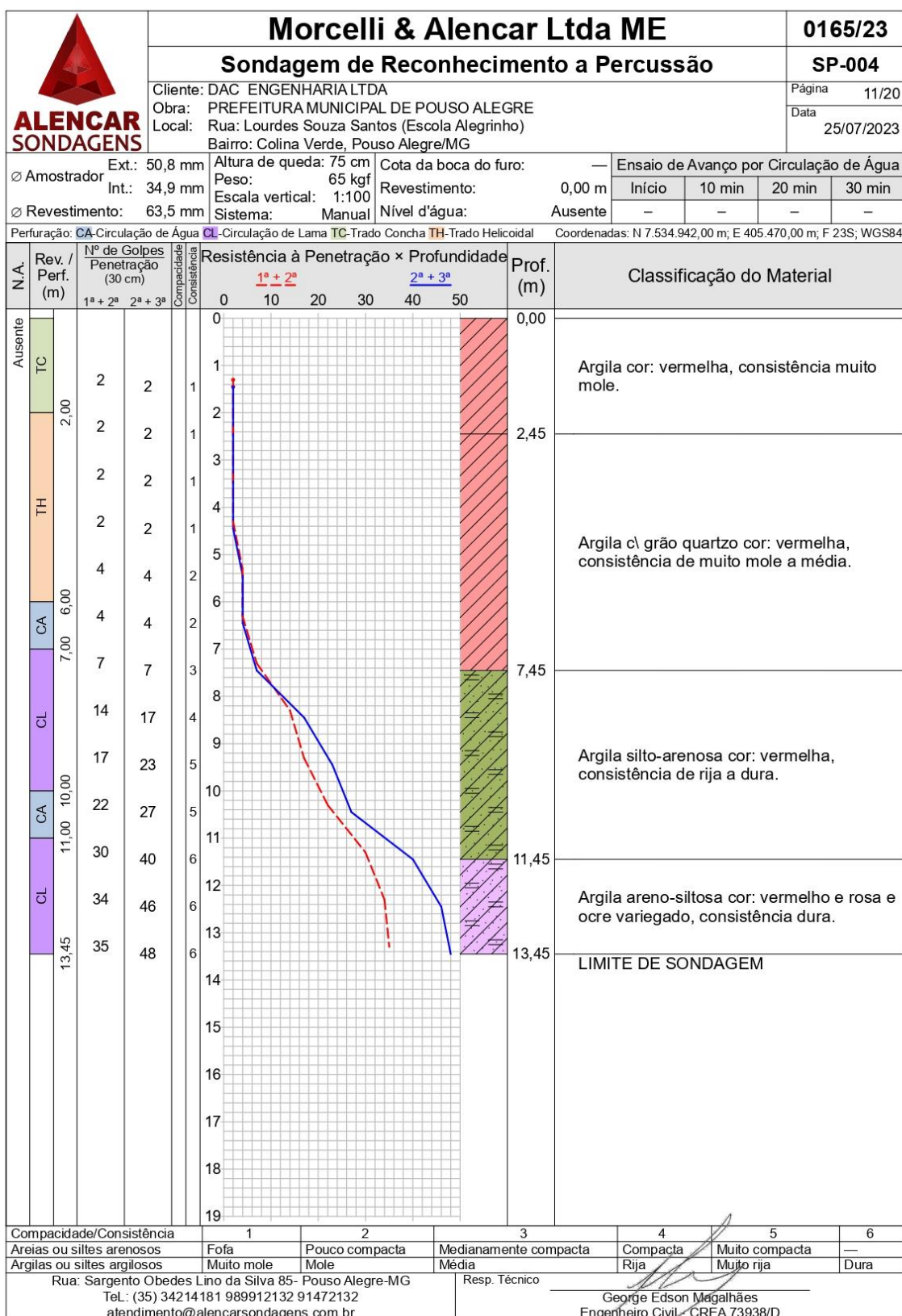
	Morcelli & Alencar Ltda ME						0165/23									
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão						SP-003									
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG						Página 9/20 Data 20/07/2023									
Nível d'água Inicial: Ausente —/—/— Final: Ausente —/—/—			Cota da boca do furo: — Revestimento: 0,00 m			Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>			Início	10 min	20 min	30 min	—	—	—	—
Início	10 min	20 min	30 min													
—	—	—	—													
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha Coordenadas: N 7.534.936,00 m; E 405.456,00 m; F 23S; WGS84																
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)				Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material					
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	3ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª									
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
02	TC	1,00	1,30	1,45	2	2	—	1	0,00	Argila cor: vermelha, consistência muito mole.						
03	CA	2,00	2,30	2,45	2	2	—	1								
04	CL	3,00	3,35	3,50	2	2	—	1	3,45	Argila c\ grão quartzo cor: vermelha, consistência muito mole.						
05	CL	4,00	4,33	4,48	2	2	—	1								
06	CL	5,00	5,30	5,45	2	2	—	1								
07	CA	6,00	6,30	6,45	2	2	—	1								
08	CL	7,00	7,30	7,45	2	2	—	1	6,45	Argila siltosa c\ grão quartzo cor: vermelha, consistência de muito mole a dura.						
09	CL	8,00	8,30	8,45	3	4	—	2								
10	CA	9,00	9,30	9,45	18	21	—	5								
11	CL	10,00	10,30	10,45	27	33	—	6								
12	CL	11,00	11,30	11,45	32	40	—	6	10,45	Argila silto-arenosa cor: vermelha, consistência dura.						
13	CL	12,00	12,30	12,45	35	45	—	6								
14	CL	13,00	13,30	13,45	37	48	—	6	13,45	Silte argilo-arenoso cor:vermelho e rosa variegado, consistência dura.						
15	CL	14,00	14,30	14,45	38	50	—	6	14,45	LIMITE DE SONDAAGEM						
Compacidade/Consistência		1	2	3	4	5	6									
Areias ou siltes arenosos		Fofa	Pouco compacta	Medianamente compacta	Compacta	Muito compacta	—									
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole	Mole	Média	Rija	Muito rija	Dura									
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br						Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D										

CONFORME NBR 6484:2020


Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME	0165/23
	Memorial Fotográfico	SP-003
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG	Página 10/20 Data 20/07/2023
		
<p style="text-align: center;">Foto 1</p>		
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda



Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda


	Morcelli & Alencar Ltda ME										0165/23		
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão										SP-004		
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG										Página 12/20 Data 25/07/2023		
	Nível d'água: Ausente —/—/— Inicial: Ausente —/—/— Final: Ausente —/—/—												
Cota da boca do furo: — Revestimento: 0,00 m										Ensaio de Avanço por Circulação de Água			
										Início	10 min	20 min	30 min
										—	—	—	—
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.942,00 m; E 405.470,00 m; F 23S; WGS84													
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)				Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material		
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	3ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª						
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00	Argila cor: vermelha, consistência muito mole.		
02	TC	1,00	1,30	1,45	2	2	—	1	—	—	—		
03	TH	2,00	2,30	2,45	2	2	—	1	—	—	—		
04	TH	3,00	3,30	3,45	2	2	—	1	—	—	—		
05	TH	4,00	4,30	4,45	2	2	—	1	—	2,45	Argila c/ grão quartzo cor: vermelha, consistência de muito mole a média.		
06	TH	5,00	5,30	5,45	4	4	—	2	—	—	—		
07	CA	6,00	6,30	6,45	4	4	—	2	—	—	—		
08	CL	7,00	7,30	7,45	7	7	—	3	—	—	—		
09	CL	8,00	8,30	8,45	14	17	—	4	—	7,45	Argila silto-arenosa cor: vermelha, consistência de rija a dura.		
10	CL	9,00	9,30	9,45	17	23	—	5	—	—	—		
11	CA	10,00	10,30	10,45	22	27	—	5	—	—	—		
12	CL	11,00	11,30	11,45	30	40	—	6	—	—	—		
13	CL	12,00	12,30	12,45	34	46	—	6	—	11,45	Argila areno-siltosa cor: vermelho e rosa e ocre variegado, consistência dura.		
14	CL	13,00	13,30	13,45	35	48	—	6	—	13,45	LIMITE DE SONDAÇÃO		
Compacidade/Consistência		1	2	3	4	5	6						
Areias ou siltes arenosos		Fofa	Pouco compacta	Medianamente compacta	Compacta	Muito compacta	—						
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole	Mole	Média	Rija	Muito rija	Dura						
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br								Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D					

CONFORME NBR 6484:2020


Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Memorial Fotográfico		SP-004
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho), Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 13/20 Data 25/07/2023
			
Foto 1			
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda


<div></div> <div>ALENCAR</div> <div>SONDAGENS</div>	Morcelli & Alencar Ltda ME							0165/23																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão							SP-005																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA							Página 14/20																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE							Data 20/07/2023																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho)																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ext.: 50,8 mm		Altura de queda: 75 cm		Cota da boca do furo: —		Ensaio de Avanço por Circulação de Água																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ø Amostrador	Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Escala vertical: 1:100	Revestimento: 0,00 m	Nível d'água: Ausente	Início	10 min	20 min	30 min																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Ø Revestimento: 63,5 mm		Sistema: Manual				—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.922,00 m; E 405.456,00 m; F 23S; WGS84																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Resistência à Penetração x Profundidade																																																																																																																																																																																																																																																																																													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Compacidade Consistência	Prof. (m)		Classificação do Material																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		1ª + 2ª	2ª + 3ª																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Ausente	TC	1,00	2	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

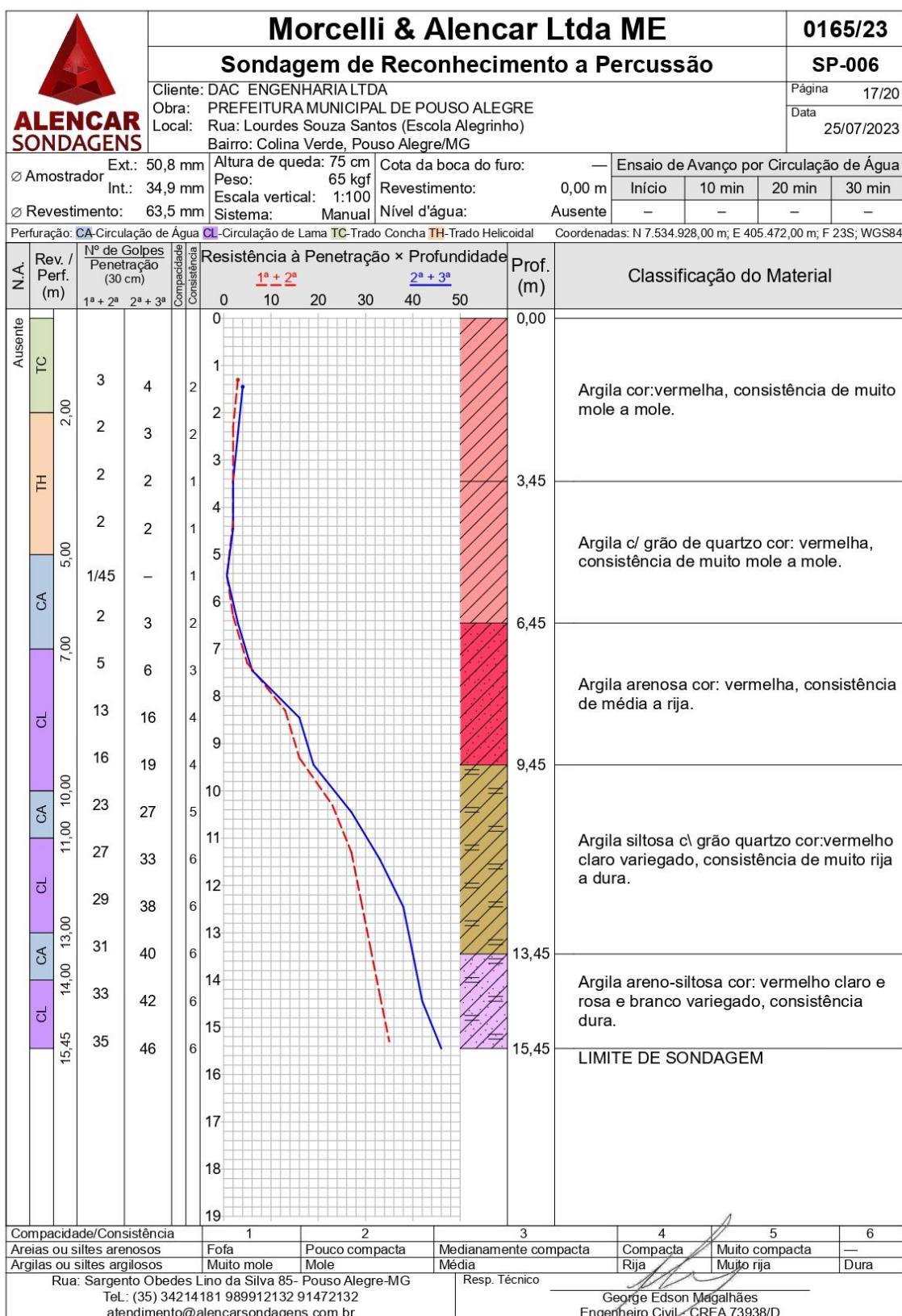
	Morcelli & Alencar Ltda ME						0165/23									
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão						SP-005									
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG						Página 15/20 Data 20/07/2023									
Nível d'água Inicial: Ausente —/—/— Final: Ausente —/—/—			Cota da boca do furo: — Revestimento: 0,00 m			Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>			Início	10 min	20 min	30 min	—	—	—	—
Início	10 min	20 min	30 min													
—	—	—	—													
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.922,00 m; E 405.456,00 m; F 23S; WGS84																
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)				Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material					
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	3ª + 4ª	4ª + 5ª	5ª + 6ª									
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00 Argila cor: vermelha, consistência muito mole.					
02	TH	1,00	1,30	1,45	2	2	—	1								
03	TH	2,00	2,30	2,45	2	2	—	1								
04	TH	3,00	3,32	3,49	2	2	—	1			2,45 Argila c\ grão quartzo cor:vermelho, consistência muito mole.					
05	TH	4,00	4,32	4,47	2	2	—	1								
06	CA	5,00	5,30	5,45	2	2	—	1								
07	CL	6,00	6,30	6,45	2	2	—	1			5,45 Argila siltosa c\ grão quartzo cor: vermelho, consistência de muito mole a dura.					
08	CL	7,00	7,30	7,45	2	3	—	2								
09	CL	8,00	8,30	8,45	4	7	—	3								
10	CA	9,00	9,30	9,45	21	27	—	5			10,45 Argila silto-arenosa cor: vermelho e rosa variegado, consistência dura.					
11	CL	10,00	10,30	10,45	27	35	—	6								
12	CL	11,00	11,30	11,45	31	40	—	6								
13	CA	12,00	12,30	12,45	33	42	—	6			13,45 Argila areno-siltosa cor: vermelho e branco e rosa variegado, consistência dura.					
14	CL	13,00	13,30	13,45	36	45	—	6								
15	CL	14,00	14,30	14,45	38	47	—	6								
14,45 LIMITE DE SONDAAGEM																
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6				
Areias ou siltes arenosos		Fofa		Pouco compacta		Medianamente compacta		Compacta		Muito compacta		—				
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole		Mole		Média		Rija		Muito rija		Dura				
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br								Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D								

CONFORME NBR 6484:2020

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda


	Morcelli & Alencar Ltda ME	0165/23
	Memorial Fotográfico	SP-005
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG	Página 16/20 Data 20/07/2023
		
Foto 1		
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda



CONFORME NBR 6484:2020

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME						0165/23									
	Sondagem de Reconhecimento a Percussão						SP-006									
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegriinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG						Página 18/20 Data 25/07/2023									
Nível d'água Inicial: Ausente —/—/— Final: Ausente —/—/—			Cota da boca do furo: — Revestimento: 0,00 m			Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table>			Início	10 min	20 min	30 min	—	—	—	—
Início	10 min	20 min	30 min													
—	—	—	—													
Perfuração: CA-Circulação de Água CL-Circulação de Lama TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.534.928,00 m; E 405.472,00 m; F 23S; WGS84																
Amostra	Perfuração	Profundidade (m)				Golpes 30 cm		Compacidade	Consistência	Profundidade Camada (m)	Classificação do Material					
		Inicial	1ª + 2ª	2ª + 3ª	3ª + 4ª	1ª + 2ª	2ª + 3ª									
01	TC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00 Argila cor:vermelha, consistência de muito mole a mole.					
02	TC	1,00	1,30	1,45	3	4	—	2	—	—						
03	TH	2,00	2,30	2,45	2	3	—	2	—	—						
04	TH	3,00	3,30	3,45	2	2	—	1	—	—	3,45 Argila c/ grão de quartzo cor: vermelha, consistência de muito mole a mole.					
05	TH	4,00	4,30	4,45	2	2	—	1	—	—						
06	CA	5,00	5,45	—	—	—	—	1	—	—						
07	CA	6,00	6,30	6,45	2	3	—	2	—	—	6,45 Argila arenosa cor: vermelha, consistência de média a rija.					
08	CL	7,00	7,30	7,45	5	6	—	3	—	—						
09	CL	8,00	8,30	8,45	13	16	—	4	—	—						
10	CL	9,00	9,30	9,45	16	19	—	4	—	—	9,45 Argila siltosa c\ grão quartzo cor:vermelho claro variegado, consistência de muito rija a dura.					
11	CA	10,00	10,30	10,45	23	27	—	5	—	—						
12	CL	11,00	11,30	11,45	27	33	—	6	—	—						
13	CL	12,00	12,30	12,45	29	38	—	6	—	—	13,45 Argila areno-siltosa cor: vermelho claro e rosa e branco variegado, consistência dura.					
14	CA	13,00	13,30	13,45	31	40	—	6	—	—						
15	CL	14,00	14,30	14,45	33	42	—	6	—	—						
16	CL	15,00	15,30	15,45	35	46	—	6	—	—	15,45 LIMITE DE SONDAAGEM					
Compacidade/Consistência		1	2	3	4	5	6									
Areias ou siltes arenosos		Fofa	Pouco compacta	Medianamente compacta	Compacta	Muito compacta	—									
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole	Mole	Média	Rija	Muito rija	Dura									
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br						Resp. Técnico George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D										

CONFORME NBR 6484:2020

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Memorial Fotográfico		SP-006
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho), Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 19/20 Data 25/07/2023
			
Foto 1			
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda

	Morcelli & Alencar Ltda ME		0165/23
	Localização de Sondagem		Escala 1:522,09
	Cliente: DAC ENGENHARIA LTDA Obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE Local: Rua: Lourdes Souza Santos (Escola Alegrinho) Bairro: Colina Verde, Pouso Alegre/MG		Página 20/20 Data 20/07/2023 25/07/2023
			
SP-001		N 7.534.951,00 m; E 405.454,00 m; F 23S; WGS84	
SP-002		N 7.534.954,00 m; E 405.470,00 m; F 23S; WGS84	
SP-003		N 7.534.936,00 m; E 405.456,00 m; F 23S; WGS84	
SP-004		N 7.534.942,00 m; E 405.470,00 m; F 23S; WGS84	
SP-005		N 7.534.922,00 m; E 405.456,00 m; F 23S; WGS84	
SP-006		N 7.534.928,00 m; E 405.472,00 m; F 23S; WGS84	
Rua: Sargento Obedes Lino da Silva 85- Pouso Alegre-MG Tel.: (35) 34214181 989912132 91472132 atendimento@alencarsondagens.com.br		Resp. Técnico  George Edson Magalhães Engenheiro Civil - CREA 73938/D	

Fonte: Relatório Técnico de Sondagem SPT – Morcelli & Alencar ME Ltda